

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

TZSB



Bakalářská práce

**Posouzení vývoje ovládání osobních vozů s ohledem na
informační zatížení řidiče**

Vratislav Brýl

© 2024 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vratislav Brýl

Procesní inženýrství
Technologická zařízení staveb

Název práce

Posouzení vývoje ovládání osobních vozů s ohledem na informační zatížení řidiče

Název anglicky

Assessment of the evolution of passenger car control with respect to driver information load

Cíle práce

Cílem práce je posoudit vývoj ovládání osobních vozidel s ohledem na intenzitu informačního zařízení řidiče se zvláštním zaměřením na bezpečnost jízdy. Cílem práce je dále vytvořit obsáhlou rešerši na dané téma a na základě několika vybraných modelů osobních vozidel posoudit, jak se systémy ovládání podílí na informační zátěži řidiče současného, moderního osobního vozu. Sekundárním cílem je posouzení vlivu informační zátěže řidiče na bezpečnost provozu.

Metodika

Pro dosažení cílů se předpokládá zpracování obsáhlé rešerše na základě veřejně dostupných dat, interních materiálů jednotlivých výrobců a vlastních zjištění autora. Následně se očekává kategorizace získaných informací na základě zvolených parametrů a jejich vzájemné porovnání.

Doporučený rozsah práce

40 stran, včetně příloh

Klíčová slova

ergonomie, řidič, vozidlo, informační zatížení, ovládání, bezpečnost

Doporučené zdroje informací

BHISE, Vivek D. Ergonomics in the automotive design process. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. ISBN 14-398-4210-8

CACHA, Ch. A.: Ergonomics and safety in hand tool design. Lewis Publishers, Boca Raton, 1999, ISBN-1-56670-308-5

Handbook of human factors and ergonomics. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2012. ISBN 978-0-470-52838-9

RUTRLE, J. : Přístrojová optika, 1. Vydání, Brno, IDV PZ, 2000

Předběžný termín obhajoby

2024/2025 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Michal Hruška, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2024

doc. Ing. Jan Malaták, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2024

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Posouzení vývoje ovládnání osobních vozů s ohledem na informační zatížení řidiče" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Michalovi Hruškovi, Ph.D. za přímý přístup a cenné rady při psaní práce. Dále bych chtěl také poděkovat mé drahé přítelkyni, která mi byla po celou dobu oporou.

Posouzení vývoje ovládání osobních vozů s ohledem na informační zatížení řidiče

Abstrakt

Tato bakalářská práce zkoumá vývoj ovladačů u osobních automobilů vzhledem k rostoucímu informačnímu přetížení. S postupnou digitalizací automobilů a přibývajícimi funkcemi se naskýtá otázka, jak tyto ovladače ovlivňují řidiče automobilů a bezpečnost řízení. Práce obsahuje seznámení a klíčové změny všech prvků, které řidič může používat během řízení vozidla. Konkrétně se ve výzkumné části zaměřuje na tři významné automobilové modely – Volkswagen Golf, BMW 3 Series a Mercedes-Benz S-Class – a analyzuje vývoj jejich ovladačů od roku 1975 až do současnosti. Cílem je identifikovat základní a průlomové prvky, které ovlivnily uživatelský přístup k ovládacím prvkům a zhodnotit, jaký vliv mají tyto změny na narůstající množství informací. Práce poskytuje komplexní pohled na problematiku informačního přetížení v automobilech, s důrazem na roli ovladačů jako hlavních prvků v interakci mezi řidičem a vozem při řízení osobního automobilu.

Klíčová slova: Ovládání

Ovladače
Informační přetížení
Digitální displej
Dotykový displej
Bezpečnost
Infotainment
Ergonomie
Řidič
Vozidlo

Assessment of the evolution of passenger car control with respect to driver information load

Abstract

This bachelor thesis examines the evolution of drivers in passenger cars in the face of increasing information overload. With the progressive digitalization of cars and the addition of more features, the question arises as to how these drivers affect the car driver and driving safety. This study provides an introduction and key changes to all the features that a driver may use while driving a vehicle. Specifically, the research section focuses on three major car models - the Volkswagen Golf, BMW 3 Series and Mercedes-Benz S-Class - and analyses the evolution of their drivers from 1975 to the present day. The aim is to identify the fundamental and breakthrough elements that have influenced the user's access to controls and to assess how these changes are coping with the increasing amount of information. The thesis provides a complex perspective on the issue of information overload in automobiles, with an emphasis on the role of controls as the main elements in the interaction between driver and vehicle when driving a car.

Keywords: Control

Drivers

Information overload

Digital display

Touchscreen

Safety

Infotainment

Ergonomics

Driver

Vehicle

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíle a metodika.....	2
2.1 Cíle práce	2
2.2 Metodika	2
3 Historie ovládání vozidel	3
4 Fyzické a psychické omezení a schopnosti řidiče	6
4.1 Ergonomie	6
4.2 Základní smysly potřebné k ovládání vozidla.....	7
4.3 Prostředí	8
4.4 Fyzické schopnosti řidiče	8
4.5 Kognitivní funkce řidiče	9
5 Uspořádání a vlastnosti ovládacích a kontrolních prvků.....	10
5.1 Rozdělení ovladačů	10
5.2 Požadavky na ovladač	11
5.3 Označení ovládacích prvků	11
5.4 Informační přetížení	12
5.5 Období velkého množství ovladačů	12
5.6 Důvody vzniku informačního přetížení	14
5.7 Dopady na člověka	14
5.8 Bezpečnost	15
5.9 Pozitivní vlivy velkého množství ovládacích prvků	16
6 Klasické ovládací prvky.....	17
6.1 Volant.....	17
6.2 Pedály.....	18
6.3 Řadicí páka.....	20
6.4 Spínač světel.....	20
6.5 Spínač stěračů.....	21
6.6 Klimatizace a topení.....	22
6.7 Audiosystém.....	22
6.8 Ovladače oken.....	23
6.9 Ovladače zrcátek	25
7 Moderní ovládací prvky	27
7.1 Dotykový displej	27
7.2 Ovládání hlasem.....	28

7.3	Ovládání gesty.....	29
7.4	Připojení telefonu.....	30
8	Měření a výsledky	32
8.1	Volkswagen Golf	32
8.1.1	Vývoj ovládacích prvků.....	33
8.2	BMW Řada 3.....	34
8.2.1	Vývoj ovládacích prvků.....	35
8.2.2	iDrive	35
8.3	Mercedes-Benz S-Class	36
8.3.1	Vývoj ovládacích prvků.....	37
8.3.2	COMAND.....	37
8.4	Srovnání automobilů	39
8.4.1	1980	39
8.4.2	1990	39
8.4.3	2000	40
8.4.4	2010	40
8.4.5	2020	41
8.4.6	Současnost	41
8.5	Výhody a nevýhody posuzovaných automobilů	42
8.5.1	Volkswagen	42
8.5.2	BMW	43
8.5.3	Mercedes-Benz	43
9	Diskuse	44
10	Závěr.....	46
11	Seznam použitých zdrojů	47

Seznam obrázků

Obr. č. 1_ První automobil Benz Motorwagen (Counts 2022)	3
Obr. č. 2_ Interiér Tesla model S (/www.tesla.com/models)	5
Obr. č. 3_ Ovládání světel u Škoda Octavia druhé generace(https://www.naucseridit.cz/ovladani-a-udrzba-vozidla/ovladaci-prvky-vozidla/)	11
Obr. č. 4_ Střední přístrojová deska u Mercedes-Benz S-Class W140 (https://500sec.com/models/w140-s-class-1992-1998/)	13
Obr.č.5_ Interiér s ovládacími prvky u řidiče u Cadillac Allanté (https://www.classic-trader.com/fr/voitures/annonce/cadillac/allante/allante/1988/293716)	13
Obr. č. 6_ První multifunkční volant automobilky Mercedes-Benz na modelu S-Class W220 (Mercedes-Benz 1998)	18
Obr. č. 7_ Pedály Škoda Octavia druhé generace s manuální převodovkou (https://octaviacub.cz/clanky/jak-spravne-radit-v-aute/#prettyPhoto/0)	19
Obr. č. 8_ Pedály s automatickou převodovkou (https://carsmag.cz/jak-jezdit-s-automatickou-prevodovkou/)	19
Obr. č. 9_ Pádlové řadící páky u BMW řady 3 E90 (BMW 2004)	20
Obr. č. 10_ Páčka na ovládání stěračů u Volkswagen Golf A8 (Volkswagen 2019).....	21
Obr. č. 11_ Ovladače audiosystému z manuálu u Mercedes-Benz S-Class W126 (Mercedes Benz 1979)	23
Obr. č. 12_ Audiosystém a střední přístrojová deska u Mercedes-Benz S-Class W126 (Chris Chin 2022)	23
Obr. č. 13_ Přední dveře u řidiče u BMW řada 3 E21 (PagodaClassics).....	24
Obr. č. 14_ Přední dveře u řidiče u BMW řada 3 G20 (AlpinCars)	25
Obr. č. 15_ První dotykový displej u Buick Riviera (TheTurnSignalBlog 2021)	27
Obr. č. 16_ Komiksové zpracování modelu Datsun 280ZX jako KITT z série Knight Rider (https://japanesenostalgiccar.com/knight-industries-datsun-2000-zx/)	29
Obr. č. 17_ První a druhá generace iDrive (Fung 2009)	36
Obr. č. 18_ První systém COMAND 2.5 u Mercedes-Benz S-Class W220 (https://www.ckmcardesign.com/s-class/w220-99-05/c3-comand-25-for-s-class-and-cl-w220-99-02?).....	38

Seznam tabulek

Tab.č. 1_ Vývoj množství ovladačů u Volkswagen Golf	32
Tab.č. 2_ Vývoj množství ovladačů u BMW Řada 3	34
Tab.č. 3_ Vývoj množství ovladačů u Mercedes-Benz S-Class	36

Seznam grafů

Graf.č. 1_ Vývoj množství ovladačů u Volkswagen Golf.....	33
Graf.č. 2_ Vývoj množství ovladačů u BMW Řada 3	34
Graf.č. 3_ Vývoj množství ovladačů u Mercedes-Benz S-Class	36
Graf.č. 4_ Porovnání vývoje ovladačů u všech tří modelů	39

1 Úvod

V dnešní době, době intenzivního využívání osobních automobilů, se rychle rozvíjející technologie stávají nedílnou součástí každodenního života řidičů. S tímto technologickým pokrokem přicházejí také stále sofistikovanější ovladače, které mají za úkol usnadnit a zpříjemnit řízení i obsluhu vozidla. Nicméně, s narůstajícím množstvím funkcí, které ovladače nabízejí a informací, jež poskytují, se objevuje riziko informačního přetížení. Řidiči se stávají obětí složitého a nepřehledného prostředí ovladačů, což může mít zásadní dopad na bezpečnost a efektivitu jejich jízdy.

Tato bakalářská práce se zaměřuje právě na problematiku ovladačů u osobních automobilů a zkoumá nárůst jejich počtu během posledních padesáti let (1975-2023). Analyzovala rozsah a složitost funkcí, které moderní, ale i historické ovladače poskytují, a zkoumá, zda jsou tyto funkce v souladu s potřebami a schopnostmi řidičů. Cílem této práce je poskytnout komplexní pohled na dynamiku mezi ovladači a řidiči, s důrazem na možné dopady na komfort při řízení a bezpečnost silničního provozu (Arun et al. 2012).

Práce se opírá o širokou škálu zdrojů, včetně studií v oblasti ergonomie a technologického designu. Dále analyzovala existující standardy týkající se ovládacích prvků v automobilech a zkoumala, do jaké míry jsou tyto normy v souladu s aktuálními technologickými trendy. Práce se také zabývá psychologickými aspekty informačního přetížení a jeho vlivem na schopnost řidičů efektivně reagovat na různé situace na silnici (Smith et al. 2003).

V praktické části výzkumu byly vyhodnoceny a porovnány zjištěné informace třech vybraných automobilů vzájemně i samostatně od roku 1975 až do současnosti. Hlavním aspektem je množství ovladačů a jejich funkcí, které je řidič během jízdy schopen použít.

V závěru práce byla navržena doporučení a možná řešení pro minimalizaci negativních dopadů informačního přetížení spojeného s ovladači v osobních automobilech v budoucnosti. Cílem bylo přispět k diskusi o optimálním designu ovládacích prvků s ohledem na bezpečnost a pohodlí řidičů v době, kdy má automobilový průmysl mnoho směrů a možností dalšího rozvoje.

2 Cíle a metodika

2.1 Cíle práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je systematicky prozkoumat a porovnat problematiku ovladačů u osobních automobilů a jejich spojení s fenoménem informačního přetížení. Konkrétně se zaměřuje na:

1. Analýzu rozsahu a komplexity funkcí poskytovaných moderními, ale i klasickými ovladači v osobních automobilech.
2. Porovnání rozdílů mezi ovladači automobilů nižší a vyšší třídy, a to vzhledem k počtu, ergonomii a efektivitě ovládání.
3. Vliv informačního přetížení na uživatele osobních automobilů a jak se mu v budoucnosti vyvarovat.

2.2 Metodika

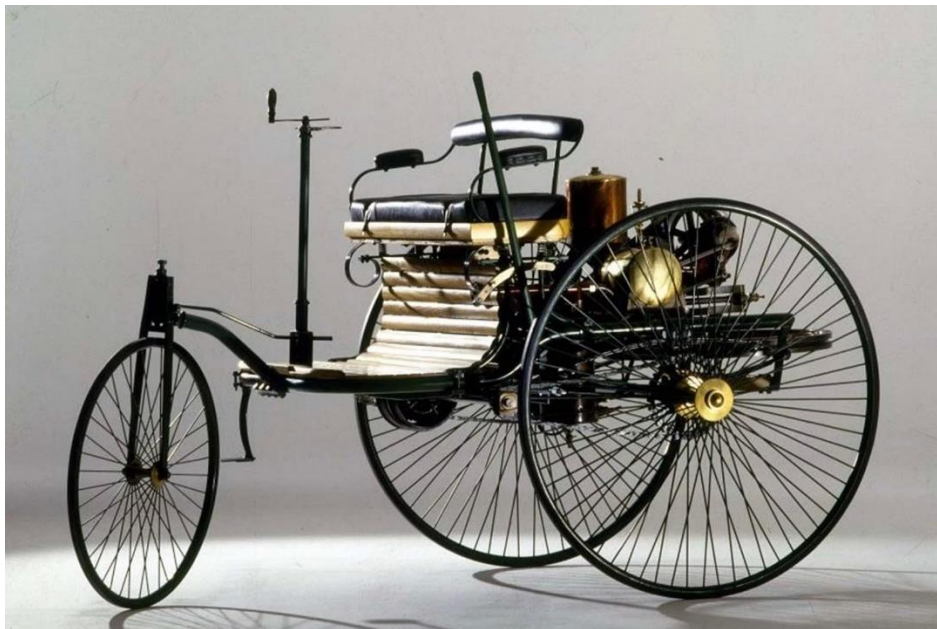
K získání všech podkladů k teoretické části práce byla použita metoda rešerše. Zahrnuje odbornou literaturu, online internetové zdroje a databáze, články a knihovny. Získané materiály byly vzájemně porovnány kvůli ověření informací. Poznatky byly uzpůsobeny do celků, dávajících dohromady ucelenou hodnotu. V praktické části byly všechny údaje pro grafická zhodnocení a jejich vypracování analyzovány z jednotlivých uživatelských manuálů, které jsou poskytovány přímo výrobcem. Výsledná data byla podrobně rozebrána a porovnána ve sledovaném období. Byly posuzovány pouze ty ovladače, které může řidič využívat během jízdy a mají vliv na pozornost v průběhu řízení. Vybrané části v uživatelských manuálech byly vybírány právě podle toho, s kterými všemi prvky může řidič interagovat.

Jak se změnilo zatížení řidiče vlivem používání ovladačů osobního vozidla ve zkoumaném období? Z výzkumné otázky byly vyvozeny hypotézy. Lze předpokládat, že s postupem času ve zkoumaném období se v budoucnosti bude množství ovladačů nadále zvyšovat a s tím i riziko zatížení řidiče. Dalším předpokladem bylo, že mezi jednotlivými modely se bude množství funkcí lišit vzhledem k jejich ceně v průběhu zvoleného období.

3 Historie ovládání vozidel

Historie ovládacích prvků je datována až 4000 let na území Ukrajiny, kdy byli domestikováni koně, využívaní do té doby jen pro mléko a maso. Za první ovládací prvek se tedy dal považovat poloha spodní části dolních končetin a otěže při jízdě na koni, kdy je kůň pobízen buď vpřed, nebo do stran (Anthony, Brown 1991). V minulosti byl vůz, kočár, ovládán otěžemi, ale převážně i hlasem. Tento ovládací prvek opět nabývá oblíbenosti v dnešní době.

Prvním vyrobeným automobilem byl Benz Patent Motorwagen, který se dá také popsat jako kočár bez koní. Koně byli nahrazeni motorem, otěže a hlasové povely nahradila velká páka pro regulaci výkonu a klikový volant (Adler 2008).



Obr. č. 1 První automobil Benz Motorwagen (Counts 2022)

V počátcích automobilové éry na začátku 20. století pak vznikly hlavní ovládací prvky. Klasický kulatý volant, který se začal sériově vyrábět už v roce 1894 u vozidla Panhard & Levassor 1894 Systeme Panhard. První pedály, tak jak je známe dnes, se objevily také u modelu značky Panhard & Levassor, konkrétně u modelu Voiturette roku 1898 (Funnell 2002). Dvoustupňovou manuální převodovku poprvé předvedla společnost Spyker v roce 1903 u Spyker 60 HP. Jednalo se o závodní vozidlo s pohonem i bržděním na všechna čtyři kola (van der Molen 2012). Společně s nimi se vyvíjely další doplňující prvky jako světlomety a jejich ovládání. Ty se poprvé objevily u Fordu Model T z roku 1908. Byly to

jedny z prvních elektricky ovládaných světlometů, které se vypínaly a zapínaly na palubní desce vozidla obdobně jako je tomu dnes (Parker 2020).

Později se začaly objevovat další inovace, včetně ovládacího panelu pro topení a ventilaci. Za první sériově vyráběné vozidlo s tímto pokročilým systémem regulace teploty v interiéru se dá považovat Nash 600. Jeho nástupce Nash 1954 předvedl první moderní klimatizaci s názvem All-Weather Eye (MCG 2023). Následně se modernizovali audiosystémy. První audiosystém byl přenosný gramofon umístěný v palubní desce vozidla. Byl pojmenován jako Victrola a vyráběla ho společnost Columbia Records už v roce 1922 (Wenaas 2007). To způsobilo, že AM i FM rádio bylo již v 60. letech samozřejmostí a výrobci se začali soustřeďovat na vylepšení zvuku stereo systémy nebo většími reproduktory (Bijstreveld et. al 2014). 70. léta přinesla další technologický pokrok rozšířením elektricky ovládaných oken, centrálního zamykání a dalších pohodlných vylepšení, která zvyšují ovladatelnost vozidel (Vlk 2006a).

Rozvoj v informatice a elektronice ve druhé polovině 20. století radikálně změnil interiéry vozů. V 80. a 90. letech se objevily digitální displeje, průkopníkem byl Buick Riviera v roce 1986, jehož displej byl i dotykový (TheTurnSignalBlog 2023). Automaticky řízená klimatizace a systémy pro posílení bezpečnosti, jako jsou airbagy a ABS, se zařadily do běžného vybavení vozů (Vlk 2006a). Přelom 20. a 21. století pak přinesl další revoluci s rozšířením palubních počítačů, navigačních systémů a následně i komplexních multimediálních rozhraní. Například jedním z prvních hlasových asistentů byl už v roce 1989 na modelu Mazda Eunos MX-5 s názvem "Eunos Communication System" (Long 2006).

Díky dlouhodobému vývoji jsou dnešní ovládací prvky vozů charakterizovány vyspělou digitální technologií. Intuitivní touchscreeny, hlasoví asistenti a adaptivní ovládací prvky jsou v moderních automobilech standardem. S růstem zájmu o elektrická a autonomní vozidla se mění i způsob, jakým jsou ovládací prvky navrhovány a integrovány, s důrazem na minimalistický design a snadnou uživatelskou interakci.



Obr. č. 2 _Interiér Tesla model S (/www.tesla.com/models)

4 Fyzické a psychické omezení a schopnosti řidiče

4.1 Ergonomie

Ergonomie je jedna z hlavních otázek při konstrukci a designu jakéhokoli automobilu. Lze ji definovat jako vztah mezi člověkem, strojem a prostředím kolem nich. Ergonomie v osobním automobilu představuje klíčový aspekt moderního automobilového designu, který se zaměřuje na optimalizaci prostředí v interiéru vozidla s cílem maximalizovat pohodlí, efektivitu a bezpečnost řidiče i spolujezdců. Tento multidisciplinární obor kombinuje poznatky z oblasti antropometrie, biomechaniky, designu a psychologie s cílem vytvořit prostředí, které co nejlépe vyhovuje potřebám a fyziologii lidského těla během řízení (Wilson 2000).

Centrálním prvkem ergonomie v osobním automobilu je sedadlo, které slouží jako kontaktní bod mezi řidičem a vozidlem. Ergonomické sedadlo by mělo být navrženo tak, aby poskytovalo dostatečnou podporu pro páteř a bederní část, což pomáhá minimalizovat únavu a nepohodlí během dlouhých jízd. Zároveň by mělo být sedadlo nastavitelné výškově a nakloněním, aby si řidič mohl snadno nalézt optimální polohu, která mu bude vyhovovat.

Dalším důležitým aspektem ergonomie v automobilu je umístění a uspořádání ovládacích prvků. Správně umístěné ovládací prvky, jako je volant, páka řazení, pedály, tlačítka na palubní desce či displeje, umožňují řidiči snadný a intuitivní přístup k důležitým funkcím vozidla, aniž by musel odvádět větší pozornost od silnice. Kromě toho by měly být displeje a informační systémy navrženy tak, aby byly snadno čitelné a srozumitelné za všech podmínek provozu.

Celkový cíl ergonomie v osobním automobilu spočívá ve vytvoření prostředí, které minimalizuje stres, únavu a nepohodlí řidiče a zároveň maximalizuje jeho pohodlí a bezpečnost během jízdy. Toho lze dosáhnout integrací ergonomických principů do každého aspektu designu vozidla, od sedadla a ovládacích prvků až po nastavení zrcátek, což způsobí dobrou viditelnost na silnici. Inovace v oblasti ergonomie v osobním automobilu přináší nejenom zvýšení uživatelské spokojenosti, ale přispívá ke zdraví uživatele a zlepšení celkové bezpečnosti na silnicích (Bhise 2012).

4.2 Základní smysly potřebné k ovládání vozidla

Ovládání vozidla je složitý proces, který vyžaduje součinnost a koordinaci několika základních smyslů. Tyto smysly jsou zásadní pro vnímání okolního prostředí, navigaci na silnici a bezpečné provádění řídicích manévrů. Mezi základní smysly potřebné k ovládání vozidla patří zejména zrak, sluch a hmat.

Zrak hraje klíčovou roli v procesu řízení vozidla. Díky zraku řidič vnímá okolní prostředí, orientuje se podle dopravních značek a signalizace a reaguje na různé překážky a situace na silnici. Zrak umožňuje řidiči posuzovat vzdálenost ostatních vozidel, jejich rychlost a směr pohybu, což je nezbytné pro bezpečnou jízdu a předvídání potenciálních rizik (Rutrlé 2000). V interiéru z hlediska ergonomie přizpůsobujeme zraku umístění, vzhled a označení ovládacích prvků, ale i prvků designu jako je velikost oken nebo výška palubní desky. Dobře viditelné musí být nejen samotné ovladače, ale i informace, které řidiči sdělují.

Sluch je dalším důležitým smyslem, kterým řidič vnímá zvuky provozu. Sluch umožňuje řidiči reagovat na zvukové signály, jako jsou tóny klaksonů, sirény záchranných vozidel nebo zvuky blížících se vozidel, což je klíčové pro bezpečnou navigaci a prevenci nehod. To je nutné zohlednit při výrobě karoserie. Příliš zvukotěsná karoserie automobilu by totiž mohla způsobit, že řidič by nebyl v kontaktu s okolním prostředím. Také zvukové signály doprovázející činnost ovladačů nesmí být moc hlasité, aby řidič neztratil koncentraci či nepřeslechl možné nebezpečí z okolí vozidla (Burnett; Irune 2009).

K vnímání vnitřního prostředí vozidla přispívá největší měrou hmat a umožňuje řidiči manipulovat s ovládacími prvky vozidla. Tento smysl je důležitý zejména při řízení vozidla s manuální převodovkou, kde řidič musí cítit polohu a pohyb řídicí páky. Hmat také přispívá k ovládání brzdy a plynu, kde je citlivost a přesnost klíčová pro bezpečné brzdění, ale i akceleraci. Je hlavním smyslem, který propojuje člověka s vozidlem, a proto by se na něj mělo upínat nejvíce pozornosti z hlediska ergonomie, designu a pocitu bezpečí (Burnett; Irune 2009).

Základní smysly potřebné k ovládání vozidla spolu úzce souvisejí a vzájemně se doplňují. Jejich správná funkce a koordinace jsou zásadní pro bezpečnou jízdu a efektivní provádění řídicích manévrů. Nedostatečná funkce nebo koordinace těchto smyslů může vést k zhoršení schopnosti řidiče reagovat na situace na silnici a zvýšit riziko dopravních nehod. Je proto klíčové věnovat pozornost péči o tyto smysly a udržovat je v co nejlepší kondici prostřednictvím pravidelných lékařských prohlídek a preventivních opatření.

4.3 Prostředí

V interiéru automobilu hrají svoji roli i fyzikální charakteristiky prostředí, nejvíce pak teplota. Teplotu v automobilech je potřeba udržovat na vhodné úrovni s ohledem na potřeby uživatele. Vyšší teploty mohou zapříčinit horší dýchání, pocení, nebo dokonce mdloby. Při řízení vozidla tak stoupá riziko nepozornosti, nepřesnosti nebo delší reakční doby na nebezpečné situace. To samé platí na opačné straně stupnice. Pokud je v interiéru příliš velká zima, může docházet k třesu rukou, ztuhlosti nebo také riziku nachlazení. Ve vozidlech se nachází prvky, které tato rizika eliminují. V první řadě klimatizační systém a topení, které jsou v současnosti v každé povinné výbavě automobilu. Dalším prvkem pro zvýšení pohodlí uživatele může být vyhřívaný volant či sedadla.

4.4 Fyzické schopnosti řidiče

Fyzické schopnosti řidiče hrají klíčovou roli ve způsobilosti řídit automobil. Motorická zdatnost, síla, vytrvalost a koordinace jsou nezbytné pro manipulaci se základními ovládacími prvky vozidla, jako jsou volant, pedály a řadicí páka. Ztráta nebo omezení těchto schopností může vést k neschopnosti efektivně reagovat na situace na silnici a zvýšit riziko dopravních nehod (Salvendy, Karwowski 2012).

Například ztráta síly a flexibility v rukou a nohou může ztížit ovládání pedálů brzdy a plynu, což může vést k pomalé reakci na nebezpečné situace. Podobně omezení pohyblivosti krku a páteře může snížit schopnost řidiče efektivně se rozhlížet a sledovat dopravní situaci kolem sebe.

Antropometrie u vozidel zajišťuje možnost ovládání vozidla lidem s různými tělesnými proporcemi díky polohovatelnému volantu, sedačkám a zrcátkům. Tyto prvky automobilu jsou takzvaně nastavitelné a výrobce musí jejich design přizpůsobit co největšímu uživatelskému spektru. Dle Casadei, Kiel (2019) existuje jakýsi zlatý standard ve velikosti člověka. To platí především u nenastavitelných prvků, jako jsou různé ovladače na palubní desce, například ovládání klimatizace, audiosystému nebo řadicí páka.

Biomechanika u různých prvků zaručuje, že potřebná síla k jejich aktivaci je adekvátní k danému stroji, aby se nenarušila plynulost práce, v tomto případě plynulost jízdy. Tato síla nesmí být moc malá, aby nedocházelo k náhodné aktivaci, ale ani moc velká, aby bylo možno ovladač lehce aktivovat, a zároveň se stále soustředit na jízdu. Pro optimální

definici těchto sil je nejdůležitější správné usazení řidiče při používání vozidla (Donald et. al. 2000).

4.5 Kognitivní funkce řidiče

Psychické schopnosti řidiče jsou klíčové pro správné vyhodnocení situací na silnici a racionální rozhodování v reálném čase. Koncentrace, pozornost, vnímání, reakční čas a schopnost vyhodnotit rizika jsou klíčové aspekty psychických schopností, které ovlivňují schopnost řidiče reagovat na různé situace na silnici.

Změny v psychických schopnostech mohou být způsobeny různými faktory, jako je věk, únava, stres, léky nebo alkohol. Například nedostatek spánku může způsobit zhoršení pozornosti a reakčního času, což zvyšuje riziko nehody. Podobně stres může ovlivnit schopnost řidiče soustředit se na řízení a reagovat na nepředvídatelné situace.

Pattern, Kircher et al. (2006) díky své studii chování řidičů při kognitivní zátěži zjistili, že řidiči s více najetými kilometry mají nižší reakční dobu o 0,25 s než řidiči s menšími zkušenostmi. Chiellino et al. (2010) zjistili, že až u 42 % nehod je jejich důvodem nesprávné vyhodnocení informací. Jde o způsob řešení kritických situací řidičem, který je buď vnímal pozdě nebo vůbec, přestože měl dostatek prostoru získat všechny potřebné informace. Tento fakt podporuje i Vašek (2008a), který poukazuje na to, že až 25 % nehod dle údajů NHTSA (Národní úřad bezpečnosti dálničního provozu v USA) je způsobeno nepozorností.

5 Uspořádání a vlastnosti ovládacích a kontrolních prvků

Ovládací prvky v automobilu jsou uspořádány tak, aby řidič mohl snadno ovládat různé funkce vozidla během jízdy. Správné uspořádání těchto ovládacích prvků je důležité pro bezpečnost a pohodlí řidiče. Řidič musí být schopný se plně soustředit na řízení vozidla bez zbytečného rozptýlení.

Ovládací prvky musí být řidiči co nejvíce přístupné. Také jejich ovládání by mělo být efektivní, aby řidič provedl jednotlivé úkony rychle (Nielsen 1993). V současném designu aut je obvykle umístěno velké množství tlačítek a ovládacích spínačů co nejbližší k řidiči, např. na volant, kam může řidič dosáhnout palci, zatímco dlaně zůstávají na volantu.

Ovládací prvky by měly být odolné proti chybám (McGreene & Ho 2000). To znamená, že by měly být řádně viditelné, dosažitelné a měly by být označeny jasným znakem pro daný ovládací prvek. Reakce ovladačů na jednotlivé úkony řidiče by měly být rychlé, díky čemuž by pro řidiče neměl být problém provést i sérii složitějších úkonů (Shackel 2001).

Důležitým faktorem je uspořádání jednotlivých ovládacích prvků na palubní desce tak, aby si ho byl řidič schopen zapamatovat. Řidič, který nezná umístění a funkčnost jednotlivých ovládacích prvků, může být rozptýlen při pokusu o nastudování jednotlivých prvků za jízdy (Patten, Kircher & et al. 2004).

5.1 Rozdělení ovladačů

Rozdělení ovládacích prvků podle přenosové energie je:

- a) mechanické – volant, pedály, řídicí páky
- b) elektronické – automatické osvětlení, audio soustavy
- c) pneumatické
- d) hydraulické
- e) kombinované – nejčastější, zmáčkeme mechanicky tlačítko, přenos informace proběhne elektricky

Rozdělení ovládacích prvků podle části těla, kterou je ovládán:

- a) nožní - pedály
- b) ruční – volant, dotykový displej

c) hlasové – infotainment systémy

5.2 Požadavky na ovladač

Ovladače jsou jedny z nejnámáhavějších a nejvytěžovanějších částí automobilu. Zároveň jsou také jedny z nejdůležitějších částí automobilu, se kterými se celý stroj ovládá. Z tohoto důvodu je na ně kladen velký důraz v oblasti dlouhé životnosti a bezporuchovosti. Ovladače musí splňovat určité podmínky pro instalaci do modelů jednotlivých vozů. V minulosti došlo k nespočtu nehod, které byly způsobeny vytržením volantu či řadící páky z mechanismu stroje (Vlk 2000). V současnosti jsou tyto případy minimalizovány a je na tuto problematiku kladen velký důraz.

Přesnost a minimalizace chyb je dalším kritickým požadavkem pro chod vozidla. Všechny ovládací prvky musí být uzpůsobeny tak, aby při jejich použití nemohla nastat kritická chyba řízení a zároveň aby pokyn, který byl použit, byl vykonán s co nejmenší odezvou a největší přesností. Tím se snižují bezpečnostní rizika a zvyšuje se možná reakční doba uživatele pro bezpečné používání vozu. K řešení této problematiky je běžné zavádět různé tvary nebo velikosti ovladačů (Cacha 1999).

5.3 Označení ovládacích prvků

Každé tlačítko, spínač, otočné kolečko má v automobilu svoje označení. Tyto znaky musí stručně a srozumitelně vysvětlovat, co daný prvek dělá a jak se ovládá. K nastudování jejich funkcí je potřeba určitá doba, než řidič zjistí, co přesně jaký znak označuje a jakou funkci plní. Označení ovladačů může být textové, písmenné nebo slovní, či pomocí ikony či piktogramu. Kontrast barev v interiéru je důležitou součástí těchto znaků, zlepšuje viditelnost a čitelnost.

- 1 - Přední mlhová světla (vysunout k sobě - 1. pozice)
- 2 - zadní mlhová světla (vysunou k sobě - 2. pozice)
- 3 - Vypnutá světla
- 4 - Automatický režim světel
- 5 - Poziční světla (obrysová)
- 6 - Potkávací světla (tlumená)



Ovládání světel

Obr. č. 3_ Ovládání světel u Škoda Octavia druhé generace (<https://www.naucseridit.cz/ovladani-a-udrzba-vozidla/ovladaci-prvky-vozidla/>)

5.4 Informační přetížení

Informační přetížení jako důsledek rostoucího objemu dostupných informací, se stává v moderní společnosti stále významnějším fenoménem. Zahrnuje příliv informací z různých zdrojů, jako jsou média, internet, sociální sítě, elektronická pošta a okolní prostředí. Množství informací může vést ke ztrátě pozornosti, přesycení informacemi a nedostatečné schopnosti efektivně filtrovat a zpracovávat relevantní informace (Kluwe 2006). Výsledkem je často snížená schopnost rozhodování a produktivity, což může také negativně ovlivnit psychické zdraví a způsobit tzv. syndrom vyhoření jedince (Štikarová 2001).

U moderních automobilových společností může být informační přetížení vnímáno při využívání komplexních infotainment systémů a jiných technologických funkcí ve vozidlech, kde nadměrný přísun a vnucování informací může odvádět pozornost od samotného řízení a tím zvyšovat riziko nepozornosti za volantem (Šucha et al. 2013).

5.5 Období velkého množství ovladačů

Období zavádění velkého množství ovladačů do osobních automobilů lze spojit především s obdobím 80. a 90. let 20. století. Během tohoto časového rámce se automobilový průmysl začal vyvíjet směrem k stále sofistikovanějším funkcím a technologiím ve vozidlech. Rostoucí poptávka po pohodlí, bezpečnosti a nových vymoženostech vedla k tomu, že v automobilech se objevovalo stále více ovladačů pro různé systémy. Příkladem může být možnost ovládání klimatizace z různých míst v interiéru, sofistikovanější a větší výběr ovládání audiosystému, různorodější nastavení světlometů nebo zabudovaný telefon s klávesnicí na přístrojové desce.



Obr. č. 4 _Střední přístrojová deska u Mercedes-Benz S-Class W140 (<https://500sec.com/models/w140-s-class-1992-1998/>)

Typický příkladem nadbytečného množství různých ovládacích tlačítek i digitálních displejů v tomto období může být Cadillac Allanté z roku 1988.



Obr.č.5 _Interiér s ovládacími prvky u řidiče u Cadillac Allanté (<https://www.classic-trader.com/fr/voitures/annonce/cadillac/allante/allante/1988/293716>)

Automobiloví výrobci se snažili nabídnout spotřebitelům stále nové a lepší prvky v oblastech, jako jsou klimatizace, centrální zamykání, elektrická okna, bezpečnostní systémy a další, což vedlo k nárůstu množství ovládacích prvků na palubě vozidel. Toto období lze tedy považovat za éru, kdy se automobily stávaly vybavenější a pohodlnější, což současně vedlo k nárůstu ovladačů a tlačítek na palubní desce, kolem volantu i na něm.

Navzdory těmto trendům není toto období ani zdaleka érou, kdy se v automobilech vyskytovalo ovladačů nejvíce. Tento trend totiž narůstal až do 20. let 21. století. Až v posledních letech začali výrobci automobilů počet ovladačů snižovat anebo je implementovali tak, aby byli jednodušěji uchopitelné a ovladatelné

5.6 Důvody vzniku informačního přetížení

Rozmanitost funkcí ovladačů v automobilech, včetně navigace, multimediálního přehrávače, hands-free, správy palubních systémů a dalších, poskytuje řidičům a cestujícím širokou škálu možností (Kubitzki, Janitzek 2009). Avšak tento bohatý arzenál funkcí a informací může zároveň vést k přesycení a rozptýlení pozornosti řidiče.

Například mezi nejčastější designerské chyby v tomto ohledu patří umístění jednotlivých ovladačů příliš blízko u sebe. Společně s nevhodně zvolenými ukazateli, včetně barevného rozlišení může vést ke vzniku chybné manipulace (Vajnerová et al. 2008).

Informační přetížení u osobních automobilů může vznikat v situacích, kdy uživatelé čelí komplexnímu uživatelskému rozhraní, obsahu, který je náročný na zvládnutí během náročné, ale i běžné jízdní situace, nebo pokud nedostatečně intuitivní design ovládacích prvků ztěžuje rychlé a efektivní ovládání funkcí vozidla. S narůstajícím množstvím informací a funkcí nabízených v automobilech se stává čím dál náročnějším udržet rovnováhu mezi poskytováním užitečných funkcí a minimalizací rozptylování vedoucí k nepozornosti řidiče. Vývoj nových technologií a strategií pro usnadnění ovládání a prezentaci informací ve vozidlech hraje klíčovou roli v eliminaci tohoto typu přetížení a zajištění bezpečnosti a pohodlí během jízdy.

5.7 Dopady na člověka

Fenomén informačního přetížení ovlivňuje naši schopnost zpracovávat, absorbovat a využívat efektivně informace, což může mít negativní důsledky na fyzickou i psychickou stránku člověka. Jedním z hlavních dopadů je snížená schopnost koncentrace a pozornosti.

Přesycení informacemi často vede k rozptýlení a neschopnosti efektivně se soustředit na důležité úkoly nebo činnosti (Hladký 2005).

Dopady informačního přetížení zahrnují i únavu. Neustálý tok informací může přetěžovat naši mysl a způsobovat pocit vyčerpání a nadměrné únavy. To může vést k poklesu pozornosti u řízení automobilu na větší vzdálenosti.

Také může dojít k problémům s rozhodováním. Při informačním zatížení může být obtížné vybrat nejrelevantnější informace pro rozhodování, což může vést k chybám, nerozhodnosti a zbrklým uspěchaným reakcím.

Celkově lze říct, že informační přetížení má široký rozsah dopadů na lidský život a zdraví. Je klíčové najít rovnováhu mezi využíváním a nadužíváním informací, abychom zachovali efektivitu, zdraví a kvalitu našeho života (Hancock, Verwey 1997).

Následky této zátěže shrnuje Holte (2006):

- snížení úrovně pozornosti
- prodloužení času potřebného k reakci
- zkrácení času potřebného k rozhodnutí
- zhoršená schopnost vnímání a zpracovávání informací
- vyšší pravděpodobnost přehlédnutí důležitých informací
- odchylka od přímé jízdní dráhy

5.8 Bezpečnost

Informační přetížení má významný dopad na bezpečnost, zejména v situacích, kdy je potřeba zachovat pozornost a soustředění, při řízení vozidla. Při jízdě je důležité udržovat vysokou úroveň ostražitosti ohledně okolního provozu a situace na silnici. Velký přísun informací najednou může snížit schopnost řidiče efektivně reagovat na nečekané události, snížit jeho reakční dobu a zhoršit schopnost rychlého rozhodování.

Komplexní infotainment systémy a množství informací prezentovaných přímo v automobilu může odvádět pozornost řidiče od důležitých úkolů spojených s řízením vozidla. Nepřehledné uživatelské rozhraní nebo složité ovládání může způsobit, že řidič bude muset věnovat přílišnou pozornost právě ovládání těchto systémů namísto sledování silničního provozu (Bhise 2012; Salvendy, Karwowski 2012). To může vést ke zvýšení rizika dopravních nehod a snížit celkovou bezpečnost jízdy.

V současnosti je bezpečnost na prvním místě a výrobci automobilů a tvůrci infotainment systémů berou v úvahu bezpečnostní hlediska při návrhu těchto systémů. Snaha o minimalizaci rušivých podnětů při jízdě a jednoduchosti ovládání mohou snížit dopad informačního přetížení na bezpečnost řízení vozidel (Cacha 1999). Přítomnost asistenčního systému může v uživateli navodit pocit domnělého bezpečí, což může způsobit přílišné spoléhání na danou technologii a řidič tak věnuje menší pozornost řízení (Martens, Jenssen 2012).

Je důležité, aby řidiči byli seznámeni s funkcemi vozidla a ovládáním systémů tak, aby minimalizovali vlastní odvádění pozornosti a nadměrné přetížení informacemi během jízdy (Bhise 2012). Spolupráce mezi výrobcí automobilů a bezpečnostními odborníky může přinést inovativní řešení pro minimalizaci rizik spojených s informačním přetížením v prostředí automobilů a zlepšení bezpečnosti na silnicích (Golias, Yannis & Antonoiu 2001).

5.9 Pozitivní vlivy velkého množství ovládacích prvků

I přes své potenciálně negativní dopady může mít velký počet ovládacích prvků i několik pozitivních vlivů na řidiče.

Mnoho možností ovládání může zlepšit schopnost multitaskingu u jedinců, kteří se naučí orientovat v prostředí s mnoha informacemi. Tato schopnost se může stát cennou v profesním prostředí, kde se očekává, že jednotlivec bude schopen efektivně zvládat různé situace při řízení automobilu a reagovat na ně.

Dále může více možností ovládání inspirovat aktivní filtrování a vybírání klíčových informací. Řidiči se mohou naučit rychle identifikovat, které podněty jsou pro ně důležité a které je možné během jízdy ignorovat či reakci na ně odložit.

Nicméně je klíčové si uvědomit, že pozitivní vlivy informačního přetížení jsou často subjektivní a záleží na individuálním přístupu a schopnostech každého jednotlivce. Optimální využití informačního přetížení vyžaduje schopnost efektivního zvládnutí informací.

6 Klasické ovládací prvky

6.1 Volant

U osobního automobilu je volant jedním z hlavních prvků ovládání vozidla. Původní konstrukce volantu byla zprvu jednoduchá. Jednalo se o dřevěný kruh sloužící pro řízení vozidla. První zmínka o volantu v autě je z roku 1894, kdy francouzský deník *Petit Journal* vypsal soutěž pro vozy bez koní (Pauer 2011). Klasický kulatý volant se objevil v tomtéž roce u vozidla *Panhard & Levassor 1894 Systeme Panhard* (Funnell 2002).

Důležitým prvkem z hlediska ovládacích prvků na volantu je posilovač řízení, který umožňuje otáčet volantem za použití menší síly a tím pádem se řidič může více věnovat ostatním ovladačům potřebným k plynulé a bezpečné jízdě. Posilovače řízení byly v devadesátých letech minulého století ještě volitelnou položkou do výbavy automobilu. V dnešní době bez nich automobil už nelze pořídit (Šmucler 2018). Tento pomocný mechanismus k jednoduššímu ovládní vozidla může mít negativní dopad v odezvě zpět k řidiči. Například při řízení těžkého velkého SUV může nastat falešný pocit, že uživatel neřídí velký automobil, a to právě kvůli snadnému otáčení volantem. Síla, kterou je potřeba působit na volant může dosahovat různých hodnot podle nastavení samotného posilovače. Její hodnota by se měla vždy uvádět v uživatelském manuálu. První posilovače řízení se aplikovaly do vozů *Chrysler Crown Imperial*, což byl nejluxusnější model automobilky, již v roce 1951 (Adler 2000).

Pojem multifunkční volant vznikl díky vylepšení materiálů, ergonomickému designu a přidáním funkcí, jako jsou ovladače pro multimediální systémy, tempomat, airbag či asistenční technologie přímo na či do volantu. Takovýto první typický multifunkční volant byl představen ve výbavě *Mercedes-Benz S-Class W220* v roce 1998.



Obr. č. 6 _První multifunkční volant automobilky Mercedes-Benz na modelu S-Class W220 (Mercedes-Benz 1998)

Moderní trendy směřují k integrování technologií vyspělé umělé inteligence a autonomního řízení také do designu volantu, čímž se otevírají nové perspektivy pro jeho budoucí vývoj. Volant se stal nejen symbolem řízení, ale také klíčovým prvkem propojujícím člověka s vozidlem.

6.2 Pedály

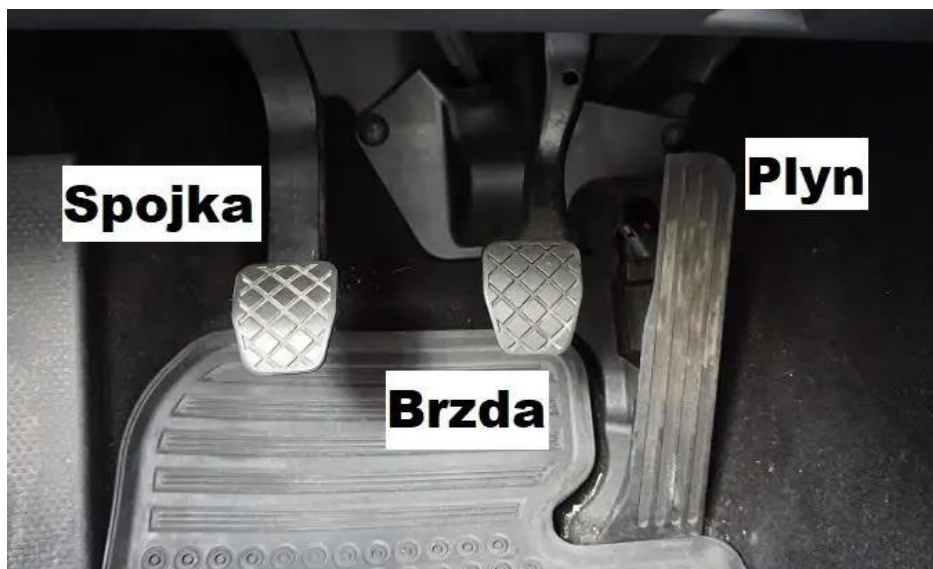
Pedály jsou dalšími klíčovými ovládacími prvky, které napříč historií zůstali vesměs stejné. Základním prvkem pedálové konzole jsou spojené ocelové výlisky, na nichž jsou instalovány individuální pedály. V případě automobilu s manuálním řízením jsou pevně uspořádány z levé strany v pořadí spojkový, brzdový a akcelerační neboli plynový pedál. Akcelerační a spojkový pedál je vyroben z plastu. Naopak brzdový pedál je vyroben sváření ocelových výlisků. Všechny uvedené pedály jsou zpravidla vybaveny pryžovými návleky na svých nášlapných plochách (Vlk 2000).

Kvalita spojkového pedálu, jeho citlivost a odpor hrají klíčovou roli v plynulosti a přesnosti řazení. Každý automobil má záběr spojky zpravidla v jiné poloze stlačení. To může vést k nepřesnému ovládní při častém střídání automobilů.

Brzdový pedál obvykle vyžaduje jistý tlak, který řidič aplikuje nohou, aby dosáhl požadované úrovně brzdění. Moderní brzdové pedály jsou navrženy tak, aby poskytovaly plynulý a citlivý přenos síly a zároveň umožnily řidiči rychle reagovat na různé jízdní situace. Dobře seřízený a fungující brzdový systém je jedním z nejdůležitějších prvků z hlediska bezpečnosti vozidla.

Plynový pedál či akcelerátor umožňuje řidiči regulovat množství paliva přiváděného do motoru, což zvyšuje otáčky motoru a tím i rychlost vozidla.

Síla, kterou je potřeba vyvinout na pedály při správně nastaveném sedu v automobilu se pohybuje až k 500 N, podle výrobce nebo opotřebování pedálů (Majzner 2015).



Obr. č. 7_Pedály Škoda Octavia druhé generace s manuální převodovkou (<https://octaviaclub.cz/clanky/jak-spravne-radit-v-aute/#prettyPhoto/0>)



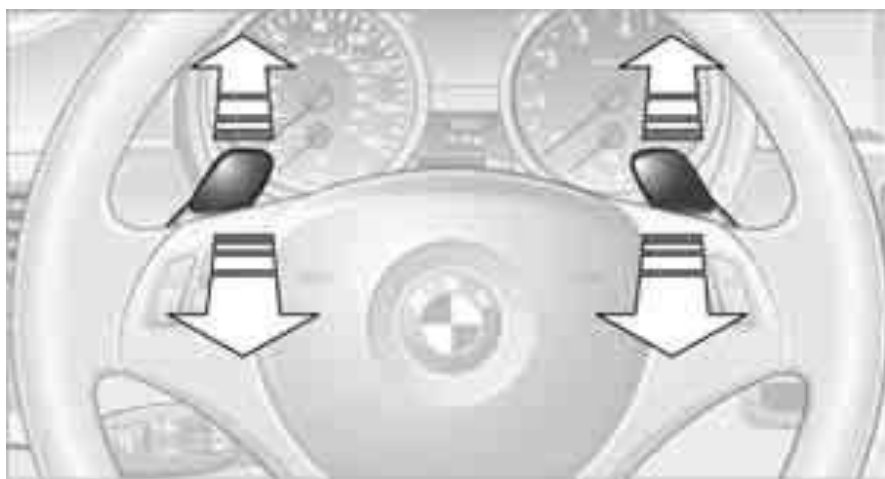
Obr. č. 8_Pedály s automatickou převodovkou (<https://carsmag.cz/jak-jezdit-s-automatickou-prevodovkou/>)

S rozvojem automobilového průmyslu se v USA začaly automatické převodovky používat většinou již v 70. letech minulého století. V Evropě došlo k většímu rozšíření automatických převodovek až na začátku 21. století, což vedlo k eliminaci spojky a vzniku pouze dvou pedálů – brzdového a plynu. Moderní automobily často nabízejí elektronické asistenční systémy, které monitorují průběh jízdy a chování řidiče pro zvýšení bezpečnosti a komfortu.

6.3 Řadicí páka

Řadicí páka ovlivňuje plynulost a efektivitu jízdy. Původní mechanické řazení je postupně nahrazováno moderními technologiemi, zejména elektronickým řízením převodovky (Vlk 2006b).

V průběhu času se měnil nejen způsob, jakým řidič ovládá řazení, ale také design a umístění řadicí páky. Někteří výrobci přešli od tradičních manuálních převodovek k převodovkám automatickým, umožňujícím například ještě možnost ručního řazení pomocí pádlových pák umístěných za volantem (BAYERISCHE MOTOREN WERKE 2006).



Obr. č. 9_Pádlové řadicí páky u BMW řady 3 E90 (BMW 2004)

Přestože elektronické řízení převodovky přineslo plynulost jízdy a komfort při řízení, mnozí řidiči stále preferují tradiční manuální řazení. Podle Shinar et. al. (1998) tuto možnost preferují více zkušení řidiči, kteří považují jízdu s manuální převodovkou za známku vyspělosti řidiče.

Vývoj řadicí páky zahrnuje i snahy o ergonomický design a estetiku, které přispívají ke komfortu, celkovému uživatelskému zážitku a přesnosti ovládání.

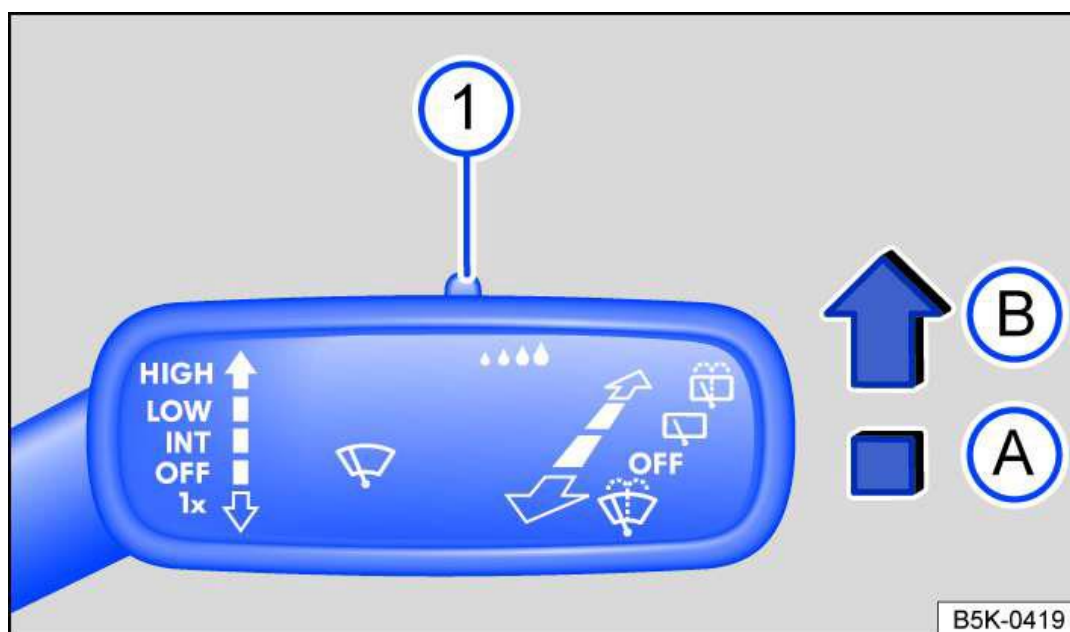
6.4 Spínač světel

Původní spínače světel byly často jednoduché páčky nebo otočné ovladače umístěné na přístrojové desce či na ovládacím sloupku. Ty umožňovaly řidiči zapínat a vypínat světelné funkce vozidla, jako jsou hlavní světlomety a světelné ukazatele. První dálková světla se běžně nacházela jako nepovinná výbava vozu Cadillac Model 53 už v roce 1915 (Dluhy 2013), stejně tak nepovinnou výbavou bylo jedno z prvních mlhových světel v roce

1908 u automobilu Napier (Duncan 2011). S technologickým pokrokem a růstem požadavků na bezpečnost a komfort došlo k výrazným inovacím v designu a funkčnosti spínačů světel a standardizaci dřívějších výběrových funkcí. Moderní spínače světel nabízejí různorodé režimy osvětlení, dálková světla, mlhová světla, parkovací světla, dále se začaly přidávat automatické systémy, které přizpůsobují intenzitu světelného paprsku okolním podmínkám, a senzory, které aktivují a regulují různé světelné funkce vozidla. Pro ovládání všech světelných funkcí je v dnešní době potřeba znalost nejméně tří různých ovladačů.

6.5 Spínač stěračů

Jedno z prvních sériově vyráběných vozidel s manuálním stěračem, který se ovládal klikou zevnitř vozidla byl Cadillac Model 31 v roce 1913 (Dluhy 2013). Následně jako spínač stěračů sloužila jednoduchá páčka umístěná nejčastěji na sloupku za volantem, která ovládala stěrače elektricky, a to kvůli rychlému přístupu uživatele. S technologickým vývojem došlo k inovacím, které zásadně změnilly podobu a funkčnost tohoto ovládacího prvku. Novodobé spínače stěračů nabízejí různé režimy. Zajišťují rychlost, která může mít až 5 stupňů intenzity, dále stírání, které automaticky aktivují senzory pro detekci deště nebo jiných nepříznivých jevů. V současné době se spínač stěračů stal jedním z mnoha multifunkčních prvků na ovládacích panelech vozidel, dotykové středové desce nebo multifunkčním volantu (VOLKSWAGEN 2020).



Obr. č. 10_Páčka na ovládání stěračů u Volkswagen Golf A8 (Volkswagen 2019)

6.6 Klimatizace a topení

Základní funkcí klimatizace je udržování požadované teploty vnitřních prostor automobilu, které jsou určeny pro přepravu pasažérů. Pro lidský organismus jsou optimální teploty mezi 21 °C a 23 °C (Daly 2006).

Historicky se topení ve vozidlech vyvíjelo od jednoduchých systémů využívajících chladicí kapaliny přenášející teplo z chladicího systému motoru k ohřevu vzduchu v interiéru. Postupem času se k těmto systémům přidávaly ventilátory a regulace teploty, což výrazně zlepšilo pohodlí cestujících. Klimatizace se stala nedílnou součástí automobilů v reakci na poptávku po regulaci teploty a kvalitě vzduchu uvnitř vozidla. Původně se jednalo o systémy využívající studené vzduchové proudy nebo využití chladiva pro ochlazování (Drkal et al. 2021).

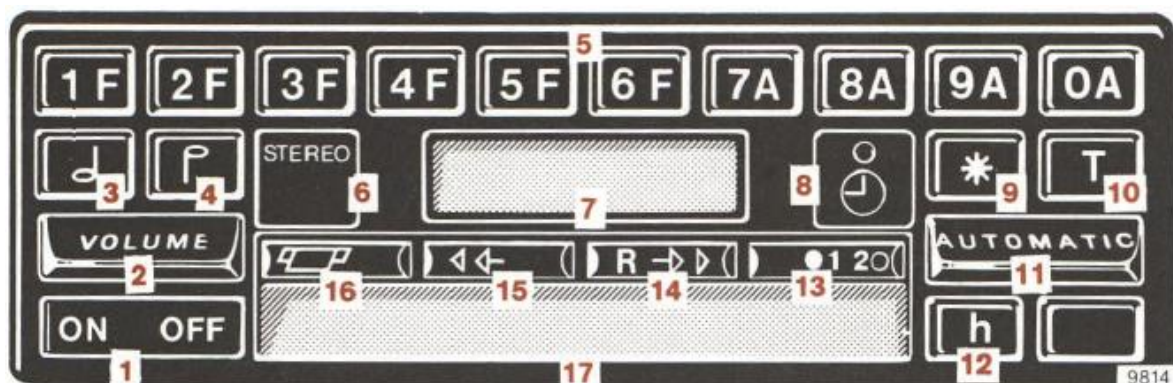
6.7 Audiosystém

Audiosystém byl na svém počátku znám jako jednoduchý komunikační a zábavní prvek v interiéru vozidla. Původní autorádia byla klasickými přijímači AM a později FM vlnění, které umožňovaly poslech rozhlasových stanic a hudby během jízdy. S technologickým pokrokem se rádia začala rozšiřovat o možnosti přehrávání kazet, CD a později i připojení přes USB či Bluetooth (MERCEDES-BENZ 2000; MERCEDES-BENZ 2008).

Moderní audiosystémy v automobilech nabízejí široké spektrum funkcí, včetně možnosti připojení k mobilním zařízením, streamování hudby, hlasového ovládání, navigace a integrace s ostatními systémy vozidla. S nástupem smartphonů a chytrých zařízení se automobilová rádia stala centrálním bodem propojení pro řidiče i spolucestující, přinášející nejen zábavu, ale také informace a komunikační možnosti (Šucha et al. 2013).

Erb (2007) uvádí, že pojem autorádio se definitivně rozšířil po roce 1927, kdy William M. Heinz získal patent na vestavěné rádio s anténou. Historicky byly ovladače rádií primárně mechanické a zahrnovaly otočné knoflíky a tlačítka umístěné na středové konzoli nebo přímo na přístrojové desce. S příchodem digitální éry a moderních infotainment systémů se však ovladače rádií transformovaly do podoby dotykových obrazovek, ovladačů na multifunkčním volantu a hlasových ovládacích prvků (Knoll 2017).

Audiosystém a jeho novodobé funkce jsou jedním z hlavních příčin nepozornosti a nekoncentrovanosti na silnici a přispívají velkým dílem k informačnímu přetížení při jízdě.



Obr. č. 11_Ovladače audiosystému z manuálu u Mercedes-Benz S-Class W126 (Mercedes Benz 1979)



Obr. č. 12_Audiosystém a střední přístrojová deska u Mercedes-Benz S-Class W126 (Chris Chin 2022)

6.8 Ovladače oken

Zpočátku byly automobily vybaveny manuálním ovládáním oken pomocí kliky, což vyžadovalo fyzickou sílu a ruční manipulaci při jejich otevírání a zavírání (BAYERISCHE MOTOREN WERKE 1975).



Obr. č. 13_Přední dveře u řidiče u BMW řada 3 E21 (PagodaClassics)

S postupem technologického pokroku se objevilo elektrické ovládání oken, které umožnilo pohodlnější otevírání a zavírání oken díky elektrickému mechanismu řízenému tlačítky umístěnými na dveřích. Nejdříve šlo o kolébkový spínač, který bylo nutné držet sepnutý po celou dobu otevírání či zavírání okna. Prvním automobilem s elektrickým ovládáním oken byl automobil Packard 840 Deluxe Eight z roku 1940 (Adler 2004).

Vylepšením se stal koncept „One Touch“. U elektrických oken umožňuje řidiči otevřít a zavřít okno automobilu na jeden dotek (Vlk 2006a). Mezi prvními modely s touto funkcí byl ve své době nadčasový Mercedes-Benz S-Class W140.



Obr. č. 14_Přední dveře u řidiče u BMW řada 3 G20 (AlpinCars)

Moderní vozy nabízejí také pokročilé prvky, jako jsou například senzory deště, které umožňují automatické zavírání oken při detekci deště, a přepínače umožňující uzavření všech oken vozidla jedním stiskem. Současný trend ve vývoji ovládání oken směřuje k integraci s dalšími prvky v interiéru vozidla a k propojení s moderními systémy konektivity. To zahrnuje například možnost ovládání oken prostřednictvím aplikací v chytrých telefonech nebo pomocí hlasových asistentů (BAYERISCHE MOTOREN WERKE 2022).

6.9 Ovladače zrcátek

V minulosti se zrcátka v automobilech nastavovala manuálně, což vyžadovalo fyzickou manipulaci pro úpravu jejich polohy (VOLKSWAGEN 1979). S technologickým pokrokem se však objevilo elektrické ovládání zrcátek, umožňující řidiči elektronické nastavení úhlu a polohy zrcátek pomocí tlačítek nebo přepínačů umístěných v interiéru vozidla (Schröter 2014). Jedním z prvních automobilů s elektricky ovládanými zrcátky byl model Toyota Soarer (známý také jako Lexus SC), uvedený na trh v roce 1983 (Mizutani 2014).

Další vývoj ovládání zrcátek zahrnoval rozšíření funkcí, jako možnost vyhřívání zrcátek pro odstranění zamlžení nebo námrazy v chladnějších podmínkách nebo automatická

zrcátka, která se mohou sklápět při zamykání vozu a odklápět po odemčení, čímž jsou chráněna před poškozením (VOLKSWAGEN 2016).

Moderní ovládání má například možnost automatického stmívání zrcátek v reakci na oslnění světly jiných vozidel nebo infračervené senzory, které sledují okolí vozidla pro zlepšení bezpečnosti při změně jízdnic pruhů (MERCEDES-BENZ 2020).

7 Moderní ovládací prvky

7.1 Dotykový displej

První displeje byly primárně omezeny na jednoduché indikátory a analogové přístroje, které informovaly řidiče o základních parametrech vozidla, jako rychlost, otáčky motoru či množství paliva. Dotykový displej byl v automobilu poprvé představen v roce 1986. Jednalo se o automobil Buick Riviera se svým CRT displejem, který byl na svou dobu dostačující. S nástupem technologické inovace se však změnila podoba i funkčnost displejů v (TheTurnSignalBlog 2023).



Obr. č. 15_První dotykový displej u Buick Riviera (TheTurnSignalBlog 2021)

Moderní automobilové displeje nabízejí široké spektrum funkcí a možností. Zahrnují digitální přístroje, které nahrazují tradiční analogové ukazatele, nebo špičkové multimediální dotykové obrazovky s vysokým rozlišením, které slouží k ovládání různých systémů vozidla, navigaci, multimediálními funkcím či propojení s chytrými zařízeními.

U všech displejů je důležitá dobrá viditelnost a jas displeje nejen z čelního pohledu, ale i ze strany, stejně tak i správné spektrum barev, aby měl uživatel přehled o tom, co se na obrazovce nachází a s čím může přesně interagovat (Rutrlé 2000).

Tyto displeje umožňují v některých automobilech ovládání většiny funkcí, čímž dochází k postupné eliminaci ostatních ovladačů. V budoucnu lze očekávat ovládání celého

automobilu pouze pomocí displejů. Následným příkladem budoucího vývoje ovládání můžou být například nejnovější modely automobilky Tesla.

Současný vývoj se soustředí na integraci pokročilých technologií do automobilových displejů, jako jsou rozšířená realita (AR), umělá inteligence (AI) nebo biometrické senzory. Tyto inovace umožňují personalizované zážitky pro řidiče a posádku, zlepšení bezpečnosti a ergonomie při řízení, a to vše s důrazem na minimalizaci odvádění pozornosti od silnice (Salvendy, Karwowski 2012).

I přes snahu minimalizovat složitost ovládání displejů a jejich funkcí je právě dotykový displej strůjce velkého přísunu informací a pro nezkušené uživatele se může stát kritickým při zvládání těžší dopravní situace (Chaloupka et al. 1998; Li 2018).

7.2 Ovládání hlasem

Funkce ovládání hlasem začala jednoduchými systémy rozpoznávání hlasu, které umožňovaly základní úkony, jako je ovládání rádia či nastavení klimatizace, avšak s omezenou přesností a rozsahem funkcí. Za průkopníka této technologie se dá označit vozidlo Datsun 280ZX (v té době patřící pod Nissan), které sloužilo jako první model vyspělého počítačem řízeného automobilu zvaného KITT v kultovním seriálu Knight Rider. V roce 1980 se tento seriál stal inspirací mnoha automobilových společností a ty se začaly věnovat hlasovému ovládání v reálných automobilech (Hsu 2007). Mezi prvními byly v 80. letech například Datsun Bluebird, Honda Accord nebo později Chrysler se svou technologií “Voice Alert“, kterou řidiči neovládali vozidlo, ale tento kontrolní systém je upozorňoval na důležitá opomenutí jako např. rozsvícená světla při opouštění vozu. S technologickým pokrokem a zdokonalením softwaru se však ovládání hlasem stalo sofistikovanějším a více interaktivním.



Obr. č. 16_Komiksové zpracování modelu Datsun 280ZX jako KITT z série Knight Rider
(<https://japanesenostalgiecar.com/knight-industries-datsun-2000-zx/>)

Moderní automobily nabízejí pokročilé systémy ovládání hlasem, které umožňují řidičům a cestujícím přístup k různým funkcím vozidla bez nutnosti fyzického dotyku ovládacích prvků. Tato ovládací technologie se rozšířila o širokou škálu funkcí, jako jsou ovládání klimatizace, navigace, multimédia, telefonní hovory či správa jízdních asistentů, přičemž se stává nedílnou součástí moderních interiérů vozidel (Deml 2018).

Ovládání hlasem může při správném fungování zmenšit odvádění pozornosti od jízdy a přispět k pohodlí a efektivitě při řízení. Nevýhodou je, že se tato technologie stále nevyvinula na úroveň takové spolehlivosti, aby mohly být některé funkce touto možností ovládání nahrazeny. Postupně s vývojem umělé inteligence se může vyvíjet a zlepšovat i ovládání hlasem.

7.3 Ovládání gesty

Ovládání osobních automobilů gesty představuje kontroverzní prvek. Na jednu stranu udržuje stálou pozornost řidiče, na druhou stranu k ovládání potřebujete volnou ruku, což ztěžuje kontrolu ostatních více důležitých prvků automobilu.

Moderní automobily nabízejí rozmanité systémy ovládání gesty, které umožňují řidičům a cestujícím interakci s různými funkcemi vozidla bez nutnosti fyzického kontaktu s ovládacími prvky. Tato technologie se rozšířila na širokou škálu funkcí, jako jsou ovládání multimediálního systému, klimatizace, navigace nebo jiných aspektů interiéru a bezpečnostních prvků (Johannsen 2007).

Tato inovace však není mezi řidiči příliš rozšířená a ani oblíbená, a to kvůli své nízké přesnosti a rychlosti. S integrováním umělé inteligence a rozšířené reality do systémů by se mohla efektivita zlepšit, a tak by se gesta dostala do povědomí více uživatelů a také by se zlepšila přesnost a rychlost této možnosti ovládání.

7.4 Připojení telefonu

Připojení telefonu začínalo jednoduchým napojení zařízení pomocí kabelu pro základní funkce, jako je hlasový hovor či poslech hudby. S technologickým pokrokem se však toto připojení stalo daleko komplexnějším a komfortnějším.

Moderní automobily nabízejí širokou škálu možností pro připojení telefonu, včetně bezdrátového propojení pomocí Bluetooth, Wi-Fi a dalších bezdrátových technologií – aplikace Android Auto a Apple CarPlay. Tato propojení umožňují nejen hovory a poslech hudby, ale také integraci mobilních aplikací do infotainment systémů vozidla, navigaci na základě dat ze smartphonu, správu textových zpráv nebo dokonce ovládání různých funkcí vozidla prostřednictvím mobilních aplikací. Automobily, které dokážou využívat technologie jako je Android Auto a Apple CarPlay, by měly mít ve své výbavě otočný knoflík či touchpad a dotykový displej (Kolman 2019).

Velkou výhodou je, že tempo vývoje funkcí telefonů je mnohem rychlejší než vývoj systémů v automobilech. Telefon měníme každých pár let, ale auto přibližně každých 10-15 let. To znamená, že systém staršího automobilu neodpovídá novodobým požadavkům, a to připojení telefonu může spolehlivě zastoupit.

Trendem posledních let je ovládání osobního automobilu prostřednictvím mobilních zařízení, což otevírá nové perspektivy pro řidiče i výrobce automobilů. Tato inovace umožňuje řidičům přístup k různým funkcím svých vozidel přímo z telefonu, ať už jde o ovládání klimatizace, zabezpečení, navigace nebo sledování stavu vozidla (Spinelli 2010). Jako příklad lze uvést technologii We Connect od automobilky Volkswagen nebo mobilní aplikaci Tesla od automobilky Tesla.

S výše uvedenými technologiemi však nakládají různé věkové skupiny řidičů rozdílně. Tento fakt podpořili svou studií i Jahn et al. (2004), kteří za použití dvou různých systémů na trhu, pozorovali schopnost řidičů vyřešit požadované úlohy. V případě mladší kategorie řidičů nebyly zaznamenány problémy se splněním úloh na rozdílných zařízeních. Naopak u starší věkové kategorie se projevila delší časová potřeba pro splnění úlohy a také značná subjektivní zátěž. S ohledem na tento výzkum je tedy nutné rozlišit, jakým způsobem jsou informace předávány různým věkovým skupinám.

8 Měření a výsledky

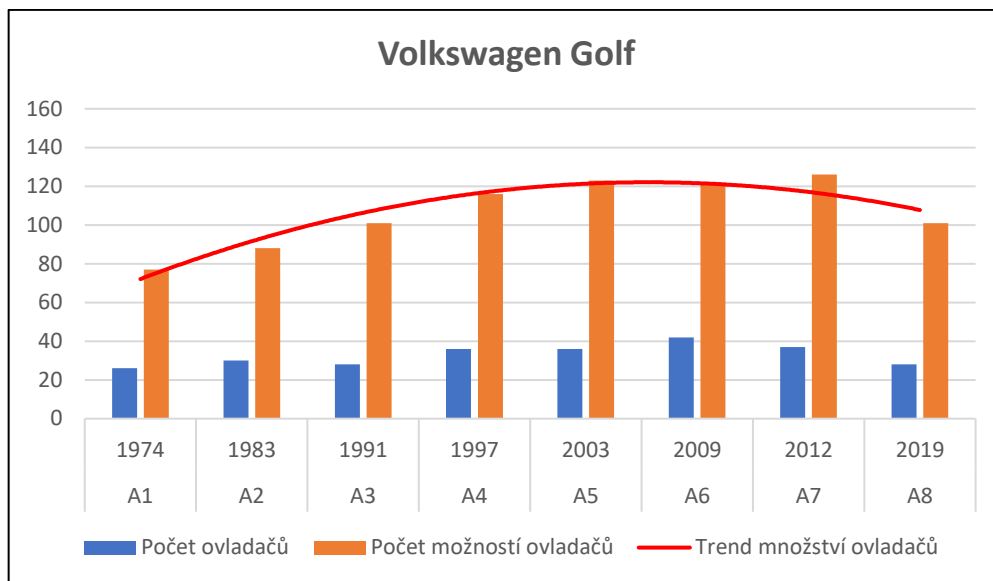
Všechna data byla vypracována podle modelů s nejvyšší výbavou a manuální převodovkou (pokud to bylo možné). Taktéž byly brány v potaz jen ovladače, které využívá nebo může využívat pouze řidič při aktivní jízdě. Například nebyly do ovladačů započítávány různé ovládací prvky na úpravu sedadel nebo ovladače u spolujezdců. Problémové bylo řešení implementování dotykových displejů, jako ovladačů, do grafů. Práce počítá dotykový displej jako jeden ovladač s jednou možností ovládní. To je dotyk prstem na obrazovku. Stejně bylo bráno ovládní hlasem či gesty. Tento postup se pak odráží na výsledcích. Hlavním aspektem je množství funkcí ovladačů, jelikož počet jednotlivých ovladačů není výrazně odlišný mezi různými typy automobilů a nedoznal velkých změn ani v průběhu jejich historického vývoje.

Práce se zabývá problematikou informačního přetížení řidičů vzhledem k množství úkonů, které lze v automobilu vykonávat. Výzkum mapuje a analyzuje, jaké množství ovládacích prvků a možností jejich ovládní v průběhu posledních 50 let vzniklo, ale také zaniklo. Zjišťuje také možnou souvislost těchto vlivů se syndromem informačního přetížení. Je pravdivá teze, že s přibývajícím funkcemi ovladačů roste riziko informačního přetížení, anebo je tomu naopak?

8.1 Volkswagen Golf

Model	Začátek výroby	Konec výroby	Počet ovladačů	Počet funkcí ovladačů	Průměrný počet možností na 1 ovladač
A1	1974	1984	26	77	2,96
A2	1983	1991	30	88	2,93
A3	1991	1997	28	101	3,61
A4	1997	2003	36	116	3,22
A5	2003	2009	36	123	3,42
A6	2009	2012	42	122	2,90
A7	2012	2019	37	126	3,41
A8	2019	SOUČASNOST	28	101	3,61

Tab.č. 1_Vývoj množství ovladačů u Volkswagen Golf



Graf.č. 1_ Vývoj množství ovladačů u Volkswagen Golf

8.1.1 Vývoj ovládacích prvků

Vývoj ovládacích prvků probíhal od jednoduchých mechanických ovladačů v 70. letech až po moderní dotykové displeje a hlasové asistenty. Automobilová společnost Volkswagen tím v modelu Golf reagovala na technologický pokrok. Průlomovými momenty zahrnující přechod na digitální technologie v 80. letech, byl už model A2. Měl malé displeje, které však pouze ukazovaly například teplotu okolního vzduchu (VOLKSWAGEN 1985). Tyto displeje získávaly postupně více pozornosti vývojářů. Došlo k jejich zvětšení a bylo z nich možno vyčíst čím dál více informací. Poslední digitální displeje v modelu A5 vypadaly už jako dotykové, jen měly stále po svých okrajích mnoho tlačítek sloužícím k jejich ovládní (VOLKSWAGEN 2006).

Dalším pokrokem byla integrace informačních systémů a asistenčních funkcí v 21. století. První dotykový displej se začal běžně implementovat až do modelu A6, avšak vypadal podobně jako již zmíněný poslední digitální displej. Měl i stejné možnosti ovládní tlačítky po svém obvodu, kvůli jistotě možnosti ovládní funkcí i jinak než dotykově. Důvodem bylo, aby se uživatelé nezalekli pouze dotykového displeje bez tlačítek (VOLKSWAGEN 2009).

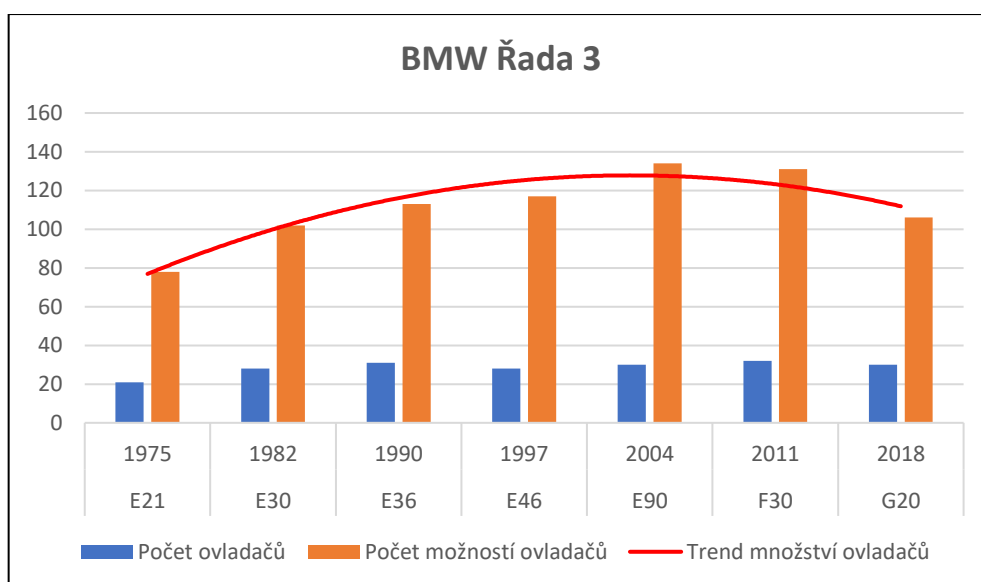
Současné modely již nabízejí digitální palubní displeje, velké dotykové obrazovky, asistenční systémy a širokou konektivitu, přičemž se však musí řešit výzvy spojené s možným informačním přetížením řidičů, přestože ovladačů ubývá. Například snaha odstranit všechna tlačítka z automobilů a nahradit je ovládním přes dotykový displej či

plošky byla Golfu v jeden čas osudná. Dotykové plošky na multifunkčním volantu byly uživatelům tak nepříjemné, že se společnost Volkswagen u modelu Golf A8 musela vrátit k výrobě volantů s tlačítky. Řidičům chyběla haptická odezva, takže se stávalo, že ploška byla stlačena omylem, či vícekrát nebo bez odezvy. „Vytváříme novou jednoduchost ovládání našich vozidel. Například vracíme zpět volant s tlačítky! To je to, co zákazníci od VW chtějí,“ reagoval Schäfer, vedoucí Volkswagenu. Tento vývoj ilustruje, jak Golf reagoval na potřeby moderní doby, přinášející inovace, které ovlivnily nejen design a technologie, ale i uživatelský komfort (Žemlička 2022).

8.2 BMW Řada 3

Model	Začátek výroby	Konec výroby	Počet ovladačů	Počet funkcí ovladačů	Průměrný počet možností na 1 ovladač
E21	1975	1983	21	78	3,71
E30	1982	1994	28	102	3,64
E36	1990	2000	31	113	3,65
E46	1997	2006	28	117	4,18
E90	2004	2013	30	134	4,47
F30	2011	2019	32	131	4,09
G20	2018	SOUČASNOST	30	106	3,53

Tab.č. 2_ Vývoj množství ovladačů u BMW Řada 3



Graf.č. 2_ Vývoj množství ovladačů u BMW Řada 3

8.2.1 Vývoj ovládacích prvků

V průběhu osmdesátých let se modely této řady staly průkopníky digitálních technologií, přinášejících přechod na digitální palubní displeje a výrazné inovace v ovládání klimatizace a multimediálních funkcí. Společnost BMW zůstala po celou dobu jejich vývoje lídrem v oblasti těchto technologií. Model E90 přišel s prvním dotykovým displejem. Téměř všechny funkce bylo možné ovládat právě pomocí displeje, ale tlačítka přesto nezmizela. Tento trend sázky na zvyky uživatelů při ovládání se objevuje u všech tří automobilek, ale u modelů BMW Řady 3 je to patrné nejvíce. Dotykový displej byl vybaven velmi dobře, avšak tlačítka na stejné ovládání byla umístěna po celé ploše palubové desky. Zajímavostí je, že tato problematika se objevuje i u dalších modelů. Vzhledem k postupně se měnícím potřebám a zvykům uživatelů s v modelu F30 stále nacházel zapalovač. Zástrčky na USB-A a AUX byly umístěny odděleně (BAYERISCHE MOTOREN WERKE 2015).

Dalším klíčovým průlomem na začátku 21. století bylo začlenění iDrive, revolučního ovládacího systému, do modelu E90.

Současné modely BMW řady 3 nesou dědictví těchto inovací v podobě multifunkčních dotykových displejů, hlasových asistentů a konektivity s chytrými telefony, což se stalo standardem. Nicméně, tento technologický pokrok přináší určité výzvy, zejména v otázce efektivního řešení informačního přetížení a zachování bezpečného ovládání v moderním a sofistikovaném automobilovém prostředí. Displeje v nejnovějším modelu G20 Řady 3 zabírají téměř celý prostor palubové desky. Nebyly nahrazeny pouze základní ovládací prvky vozidla (BAYERISCHE MOTOREN WERKE 2022). Historie ovladačů třídy BMW řady 3 tak ukazuje na neustálé hledání rovnováhy mezi technologickým pokrokem, uživatelským komfortem a bezpečným řízením.

8.2.2 iDrive

V roce 2001 představila skupina BMW revoluční koncept HMI nazvaný iDrive, který byl schopen zvládnout neustále se zvyšující počet funkcí v automobilech. Byl navržen tak, aby optimálně podporoval řidiče při jejich různých úkolech za jízdy. Základní koncept iDrive lze popsat jako oddělení řídicích funkcí od komfortních funkcí a oddělení displejů od ovládacích prvků. Tento základní koncept spolu s vysoko umístěným displejem zajišťuje, že na ovládací prvky lze dosáhnout bez potřeby očního kontaktu a že je centrální displej snadno a rychle dostupný. Tato průkopnická myšlenka iDrive byla v automobilovém průmyslu široce přijata (Niedermaier et al. 2009).

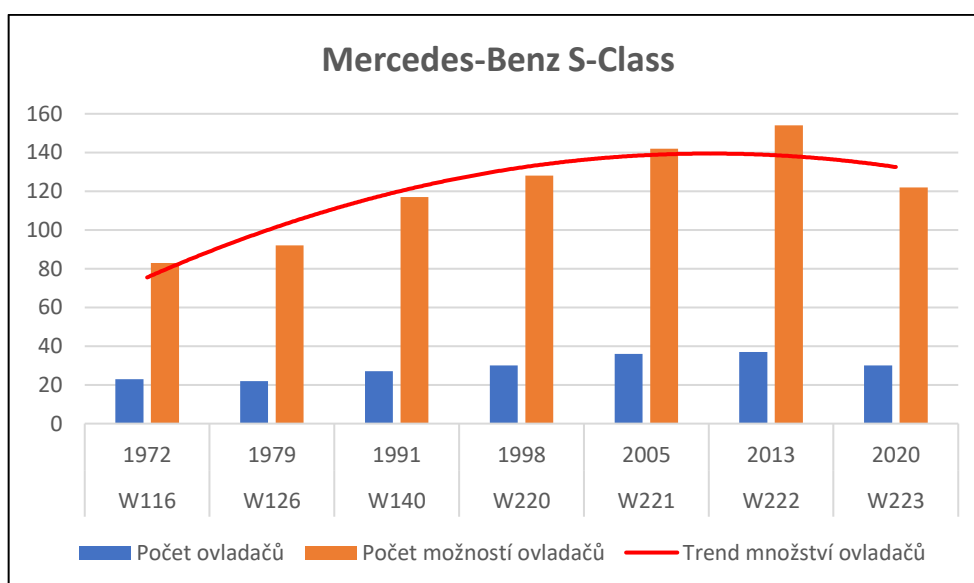


Obr. č. 17_První a druhá generace iDrive (Fung 2009)

8.3 Mercedes-Benz S-Class

Model	Začátek výroby	Konec výroby	Počet ovladačů	Počet funkcí ovladačů	Průměrný počet možností na 1 ovladač
W116	1972	1980	23	83	3,61
W126	1979	1992	22	92	4,18
W140	1991	1998	27	117	4,33
W220	1998	2005	30	128	4,27
W221	2005	2013	36	142	3,94
W222	2013	SOUČASNOST	37	154	4,16
W223	2020	SOUČASNOST	30	122	4,07

Tab.č. 3_Vývoj množství ovladačů u Mercedes-Benz S-Class



Graf.č. 3_Vývoj množství ovladačů u Mercedes-Benz S-Class

8.3.1 Vývoj ovládacích prvků

Vývoj ovladačů v třídě osobního automobilu Mercedes-Benz S-Class byl značně inovační, reflektující luxus v oblasti pohodlí, ovládání a technologického designu. První model S-Class, W116, nebyl až tak odlišný od produktů ostatních vybraných automobilových společností, vynikal hlavně luxusem v provedení interiéru vozidla (MERCEDES-BENZ 1979). V 80. letech se začaly prosazovat digitální technologie, představující digitální palubní displeje a elektronické ovladače už u modelu W126. Tento model se snažil vyniknout mnoha možnostmi ovládání. Stěžejním příkladem toho byla plocha okolo rádia, která obsahovala 31 různých možností ovládání a malý digitální displej (MERCEDES-BENZ 1985).

Revolučním okamžikem bylo zavedení systému COMAND v roce 1998, který sjednotil navigaci, telefonování a audiosystém do jednoho centrálního ovladače, značně zvyšujícího komfort a snadnost ovládání. Byl představen v modelu W220. Tato generace také měla jako jedna z prvních možnost připojení mobilního telefonu přes kabel (MERCEDES-BENZ 2000).

Nejnovější modely S-Class přinášejí pokročilé dotykové displeje, hlasové asistenty a umělou inteligenci, adaptující se na individuální preference řidiče. Systém COMAND se přejmenoval na MBUX systém, který byl vyvinut kvůli přechodu na dotykové obrazovky. Tyto inovace zároveň kladou výzvy v oblasti udržení jednoduchosti ovládání a prevence potenciálního informačního přetížení. Historie ovladačů v třídě Mercedes-Benz S-Class tak naznačuje neustálý posun od precizního ovládání k sofistikovanému digitálnímu prostředí, které kombinuje luxus a výkon s moderními technologickými normami.

8.3.2 COMAND

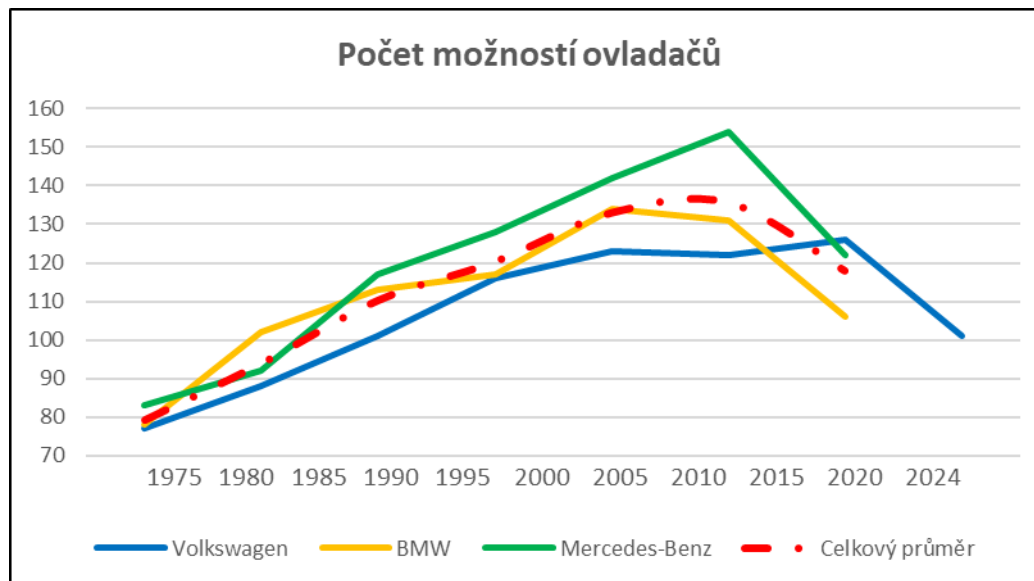
Systém COMAND (Cockpit Management and Data) je integrovaný systém, který umožňuje ovládání různých funkcí vozidla, jako jsou navigace, zábavní prvky, komunikace a nastavení vozidla, pomocí centrálního displeje a ovládacích prvků umístěných v automobilu. Poprvé se objevil v modelu Mercedes-Benz S-Class v roce 1998. Od té doby byl systém postupně implementován do dalších modelů jako E-Class nebo C-Class. Z počátku systém spojoval dohromady navigaci, rádio, CD přehrávač a možnost telefonování. S postupnými inovacemi, trendy a pokrokem doby teď systém COMAND zastává i další prvky vozidla jako je:

- **Navigace:** Systém COMAND poskytuje detailní navigační mapy, navigační instrukce a možnosti plánování trasy. Uživatelé mohou zadávat cíle pomocí hlasových příkazů nebo prostřednictvím ovládacího systému.
- **Zábava:** Uživatelé mohou přistupovat k různým zábavním možnostem, jako je například přehrávání hudby z různých zdrojů, sledování videí, hraní her nebo připojení k externím zařízením, jako je iPhone, Android nebo USB.
- **Komunikace:** COMAND umožňuje hands-free volání a příjem hlasových zpráv prostřednictvím Bluetooth. Uživatelé mohou také přistupovat k seznamům kontaktů a provádět hovory bez odvádění pozornosti od řízení.
- **Nastavení vozidla:** Uživatelé mohou přizpůsobit různá nastavení vozidla, jako je osvětlení, klimatizace a další prostřednictvím menu systému COMAND.
- **Multimediální rozhraní:** COMAND poskytuje uživatelům možnost připojení k různým multimediálním zařízením a sdílení obsahu, jako jsou fotografie, videa a hudba.



Obr. č. 18_První systém COMAND 2.5 u Mercedes-Benz S-Class W220 (<https://www.ckmcardesign.com/s-class/w220-99-05/c3-comand-25-for-s-class-and-cl-w220-99-02?>)

8.4 Srovnání automobilů



Graf.č. 4_Porovnání vývoje ovladačů u všech tří modelů

8.4.1 1980

Volkswagen Golf ve své první generaci vynikal jednoduchými mechanickými ovladači, přičemž design byl zaměřen na funkčnost a praktičnost. Model BMW Řada 3, v té době v první generaci, již naznačoval směřování k digitálním technologiím s elektronicky řízenými ovladači pro některé funkce, představující přechod od klasických mechanických ovladačů. Naopak Mercedes-Benz S-Class, jako přední zástupce luxusní třídy, byl v roce 1980 vybaven elektronickými prvky, jejichž rozsah a sofistikovanost byly spíše omezené ve srovnání s moderními standardy. Golf jako jediný neměl možnost automatické převodovky. V těchto letech se vozidla lišila spíše po designové a luxusní stránce než po stránce technologií.

8.4.2 1990

V roce 1990 se osobní automobily Volkswagen Golf, BMW řada 3 a Mercedes-Benz S-Class nacházely ve fázi vývoje, kde se ovladače a ovládací prvky začaly stávat stěžejním prvkem uživatelského rozhraní. Do všech modelů byly zavedeny digitální displeje s jednoduchými ukazateli. Volkswagen Golf ve třetí generaci projevil pokrok v ergonomii a funkčnosti ovladačů, s výrazným nárůstem digitálních prvků (VOLKSWAGEN 1992). Prototyp BMW Řada 3 v druhé generaci zdůrazňoval přesnost a jednoduchost ovládání, kde tradiční mechanické prvky byly postupně nahrazovány elektrickými ovladači

(BAYERISCHE MOTOREN WERKE 1982). Mercedes-Benz S-Class v roce 1990 reprezentoval vrchol luxusu s důrazem na elektronické řízení a ovládací prvky. Systém COMAND, představený v tomto období, sjednocoval ovládání navigace, telefonie a multimediálních funkcí do jednoho centrálního ovladače, což bylo v luxusní třídě průkopnické (MERCEDES-BENZ 1995). V tomto období se tedy ovladače a ovládací prvky stávaly stále sofistikovanějšími a více integrovanými do celkového uživatelského prostředí vozů, což odráželo trend k digitalizaci a modernizaci automobilového průmyslu.

8.4.3 2000

V tomto období musí automobilový průmysl reagovat na narůstající trend modernizace a digitalizace. Začátkem nového tisíciletí se do automobilů začal ve velkém implementovat multifunkční volant, který je dodnes neopomenutelnou součástí moderních automobilů z hlediska komfortu a efektivity řízení.

Volkswagen Golf ve čtvrté generaci zdůrazňuje jednoduchost ovládání s nárůstem digitálních prvků a intuitivním designem, poskytujícím funkčnost pro širší uživatelskou skupinu. Na rozdíl od dalších dvou modelů se Golf začal výrazně lišit interiérem a svou myšlenkou zaujal střední a nižší třídu uživatelů (VOLKSWAGEN 1997). zatímco model BMW řada 3, ve čtvrté generaci směřoval k sofistikovanějším elektronickým ovladačům a později k dotykovým displejům (BAYERISCHE MOTOREN WERKE 1999). Hlavní změnou byl systém iDrive, který fungoval na podobné bázi jako COMAND u Mercedesu, avšak nebyl tak technologicky vyspělý. Mercedes-Benz S-Class v tomto období přinášel luxusní prvky spojené s inovativními technologiemi. Systém COMAND byl dále vylepšen o komplexní ovládání navigace, multimédií a dalších funkcí prostřednictvím centrálního ovladače.

V tomto období se ovladače staly nejen prostředkem pro ovládání funkcí, ale i klíčovým prvkem pro interakci mezi řidičem a vozem. Vývoj ovladačů v těchto letech ukazuje, jak automobilový průmysl reagoval na rostoucí požadavky uživatelů, a hlavně na komplexnost a konektivitu.

8.4.4 2010

Model Volkswagen Golf A6 přinášel inovace ve formě dotykových displejů a moderních ovládacích prvků, ostatně jako jeho konkurenti. To automobil BMW Řada 3, v páté generaci, se vyznačoval sofistikovaným iDrive systémem. Mercedes-Benz S-Class v

roce 2010 se vyznačoval špičkovými prvky, včetně dále rozšířeného systému COMAND (MERCEDES-BENZ 2014).

Toto období reflektovalo nejen narůstající důraz na technologický pokrok, ale i snahu o zjednodušení ovládání a zvýšení konektivity pro řidiče. Vývoj ovladačů v těchto automobilech v letech 2010 a výše se nesl ve stylu postupného přechodu z tlačítek na dotykové displeje.

V těchto letech začalo docházet k rapidnímu navyšování množství ovladačů z důvodu zavádění nových displejů, aniž by byly odstraněny dřívější ovládací prvky. Přestože k řízení vozů stačila jedna z možností ovládání, vozidla stále obsahovala jak starší tlačítka a displeje, tak nově implementovaná tlačítka a dotykové obrazovky.

8.4.5 2020

U prototypu Golf osmé generaci byly zdůrazňovány elegantní a digitální ovládací prvky, a došlo k přiblížení ostatním dvěma modelům z hlediska funkcí, ale i designu. Byla snaha držet se nových technologických trendů a zároveň řešit otázku dostupnosti. BMW řada 3, v sedmé generaci, integrovala sofistikovaný iDrive systém s rozsáhlou konektivitou a asistenčními funkcemi vzhledem k dominanci dotykových obrazovek, umocňující plynulou interakci mezi řidičem a vozem. Mercedes-Benz S-Class se v roce 2020 reprezentoval opět vrcholem luxusu a technologické vyspělosti, představující ovládací prvky s výrazně zdokonaleným systémem MBUX (Mercedes-Benz User Experience), který nahradil systém COMAND. Lišil se zaměřením na dotykové obrazovky, hlasové asistenty a gesta pro komplexní ovládání navigace, multimédií a komfortních funkcí (MERCEDES-BENZ 2020).

Nové desetiletí přineslo začátek kompletního přenesení všech ovládacích prvků do dotykových displejů, obrazovek, plošek a ploch. Začalo se s implementací technologie projektující údaje na čelní sklo vozu, nebo před něj v podobě head-up displejů. To otevírá problém přijetí těchto technologií uživateli, kteří se mohou hůře orientovat v dotykovém prostředí vozidla a adaptovat se na něj.

8.4.6 Současnost

V současné době (konec roku 2023) vynikají osobní automobily Volkswagen Golf, BMW řada 3 a Mercedes-Benz S-Class pokročilými ovladači a ovládacími prvky, reflektujícími nejnovější trendy v automobilovém průmyslu. Volkswagen Golf osmé generace nabízí dotykové obrazovky s intuitivním rozhraním a pokročilými asistenčními

systemy. BMW řada 3, osmá generace, zdůrazňuje interaktivní ovládání pomocí iDrive systému, propojujícího dotykové obrazovky, hlasové asistenty a gesta. Mercedes-Benz S-Class reprezentuje vrchol technologie s nadstandardním systémem MBUX, kombinujícím umělou inteligenci, hlasové ovládání a rozšířenou realitu pro maximální interakci.

Tyto automobilové společnosti směřují k bezpečnějším, pohodlnějším a osobnějším zážitkům prostřednictvím pokročilých ovladačů, které kombinují digitální obrazovky, hlasové ovládání a moderní design. V současnosti je otázka jednoduchosti a bezpečnosti na prvním místě. Všechny automobilové společnosti začínají více a více zjednodušovat ovládání na několik málo ovládacích prvků a na jednoduchý, jemný a přímočarý design. Kombinací těchto dvou aspektů se nové automobily stávají po uživatelské stránce velice jednoduché a uživatel se v nich snadno orientuje. Hlavní ovladače zastupuje zpravidla multifunkční volant, pedály, řadící páka, ve většině případů automatická, a velká dotyková obrazovka, která postupem času přebírá funkce všech ostatních ovladačů.

Tento trend odráží nejen technologický pokrok, ale také rostoucí důraz na personalizaci a uživatelský zážitek v automobilech. Ovladače se stávají klíčovým prvkem konkurenčního prostředí, kde každá automobilka usiluje o nejlepší kombinaci technologie, elegance a funkcionality.

8.5 Výhody a nevýhody posuzovaných automobilů

8.5.1 Volkswagen

Výhody:

Intuitivní ovládání: Dotykové obrazovky a ovládací prvky poskytují intuitivní uživatelské rozhraní.

Personalizace: Možnost personalizace nastavení vozidla a obrazovky podle individuálních preferencí.

Dostupnost: Jedná se o nejdostupnější model z třech uvedených, který bez problému splňuje moderní požadavky

Nevýhody:

Neznatelný fyzický kontakt: U některých řidičů může chybět hmatový vjem při ovládání digitálních prvků.

Odvracení pozornosti: Přílišná závislost na dotykových obrazovkách může odvrátit pozornost od silničního provozu.

8.5.2 BMW

Výhody:

iDrive systém: Propojení dotykových obrazovek, hlasového ovládání a gest. Komplexní konektivita: Přizpůsobivá a komplexní konektivita s chytrými zařízeními.

Elegantní design: Ovladače jsou integrovány do elegantního interiéru, kombinujícího design a funkcionalitu.

Nevýhody:

Učící se křivka: Někteří uživatelé mohou potřebovat čas na plné využití iDrive systému.

Potenciální komplexita: Při řadě funkcí může dojít k vnímání komplexity ovládání.

8.5.3 Mercedes-Benz

Výhody:

Systém MBUX: Integrovaný systém s umělou inteligencí a rozšířenou realitou. Vysoká úroveň komunikace mezi řidičem a vozidlem.

Inovativní hlasové ovládání: Vysoký stupeň rozpoznávání hlasu pro efektivní ovládání.

Digitální komfort: Maximální pohodlí a luxus spojené s digitálním prostředím.

Nevýhody:

Případné technické problémy: S pokročilými systémy může být náchylnější na technické problémy.

Cena: Vysoká úroveň technologie a luxusu může ovlivnit cenu vozu a náklady na údržbu.

9 Diskuse

Podle výsledků je zřejmé, že první hypotéza s otázkou postupného zvyšování počtu ovládacích prvků v průběhu let v první části evoluce osobních automobilů byla potvrzena, dokud nepřišly do běžné výbavy automobilů dotykové displeje, které postupně eliminují tlačítkové ovladače a tím se jejich množství snižuje.

Druhá hypotéza by se potvrdila z hlediska množství funkcí ovladačů. Z grafů a tabulek bylo odvozeno, že množství funkcí u dražší luxusnější značky převyšuje levnější automobily s větší dostupností. Avšak pokud by bylo pohlíženo jen a pouze na počet ovladačů jako takových, tak u všech třech posuzovaných modelů osobních vozů je rozdíl v počtu ovladačů stejný, ba dokonce nižší, než bylo předpokládáno, a to v průběhu celého sledovaného období.

Z grafu lze vyčíst, že Mercedes-Benz S-Class měl v počtu ovladačů a jejich funkcí ve většině let převahu. To je podloženo fakty. Tento osobní automobil je ze tří zkoumaných nejluxusnější, nejdražší a jeho technologický vývoj byl nadčasový.

Zlom, kdy počet funkcí ovládacích prvků začal klesat u řady S-Class, nastal dříve než u Golfu, ale ve stejné době jako u BMW. BMW Řada 3 se totiž už od raných dob dotykových displejů začala do těchto technologií silně angažovat a tím pádem přímo mohlo konkurovat jako střední vyšší třída luxusnímu Mercedesu. Tento zlom, na který poukazuje graf č. 4 u všech tří automobilů, nastává kvůli jejich posledním modelům, které se vlivem současných trendů a technologií zaměřují hlavně na dotykové obrazovky, umělou inteligencí ovládané příslušenství, hlasové ovládání anebo ovládání automobilu přes chytrý telefon. Z grafu č. 4 byl vyjádřen také celkový trend počtu možností ovladačů a podle něj můžeme předpokládat, kam bude směřovat budoucí výroba a design v ohledu množství ovládacích prvků.

Zdá se, že v poslední době ovladačů ubývá. Byl však brán v potaz fakt, že dotyková obrazovka nabízí nespočet možností, jak v automobilu něco ovlivnit a jakým způsobem se zabavit. Vzniká nebezpečí přehlcení informacemi přímo z displeje při nějaké softwarové chybě, nebo v případě kdy na pozadí běží mnoho aplikací. Daleko častější problém ale nastává při odvrácení pozornosti řidiče od řízení, kdy může být na displeji puštěno zajímavé video do pozadí nebo podcast a řidič odvrátí zrak ze silnice na příliš dlouhou dobu. To samé platí pro menu displeje. Výrobce musí řešit s profesionály rozvržení displeje k intuitivnímu ovládání a přehlednosti, aby uživatel měl pozornost na obrazovku zaměřenou co nejkratší dobu.

Volkswagen se svým modelem Golf v průzkumu vypadá jako poražený. Opak je pravdou; sice nebyl v průběhu let tím nejlepším prototypem, který existoval, ale bylo překvapením, že takto cenově dostupný model se držel trendů velice obstojně. Mezi jeho technologické nedostatky patřilo např. nižší pohodlí a nižší míra technologických inovací, které však nijak zvlášť neovlivňovaly pocit z jízdy. Velkou výhodou v modelech Golfu bylo a je jednoduchost prostředí. Vzhledem k menšímu počtu ovladačů je Golf interiérově skvěle vyřešen a běžní uživatelé jsou schopni automobil perfektně a lehce ovládat.

Největším překvapením je doba, kdy byl počet ovladačů na vrcholu. Čekalo se, že tento strop počtu ovladačů nastane v 90. letech 20. století, kdy se s automobily začalo velmi experimentovat a platilo pravidlo: čím více tlačítek, tím lepší a vybavenější model. Ale jednalo se o dobu kolem roku 2012, kdy bylo množství ovládacích prvků v automobilech největší. Také se experimentovalo s dotykovými obrazovkami, multifunkčními volanty, nevyzkoušenými technologiemi. Byl to ale velký příliv všech těchto nových ovladačů, které byly v automobilech různě zkombinované, zároveň ale zůstávala zakomponovaná klasická tlačítka. Propojení těchto technologií způsobilo zmiňované maximum v počtu ovládacích prvků. Tento fenomén pak způsobil nárůst informačního přetížení v osobních automobilech, který je v současné době jednou z klíčových problematik v automobilovém průmyslu.

10 Závěr

Celá práce vyžadovala komplexní rozbor jednotlivých ovládacích prvků automobilu. Podmínky byly pro všechny vozy stejné a stejně tak byly ovladače spočítány.

Překvapivým výsledkem je takřka nepatrný rozdíl mezi produkty všech tří automobilových společností vzhledem k jejich dostupnosti z hlediska množství ovládacích prvků. Ovšem modely všech tří potvrzují, že nastává převrat v trendu ovladačů v automobilech. Počet ovladačů dle výsledků se v dnešní době snižuje, což povede ke snižování informačního přetížení a tento trend bude i nadále pokračovat. Éra mnoha tlačítek, knoflíků a ovladačů pomalu ustupuje.

Podle průzkumů a novodobých trendů se automobilový interiér bude skládat z jednoduchého zařízení. To přispěje k jednoduché orientaci uživatele ve vozidle. Multifunkční volant, brzdový a plynový pedál a dotykový displej budou sloužit k většinovému ovládání celého vozidla.

Řešení informačního přetížení se v dnešní době dává čím dál tím větší prostor, což se odráží i v jiných oblastech než jen v automobilovém průmyslu. Výrobci se snaží stroje, nářadí, materiály vyrobit v co nejjednodušší formě na použití bez potřeby učení se principu výrobku. To může vést k nedokonalému pochopení automobilu a jeho možností. Adaptace na zdánlivě intuitivní prostřední může být stěžením problémem budoucí doby pro uživatele, kteří se přizpůsobit chtít nebudou. Automobilové společnosti tento problém vnímají, proto se na dotykové obrazovky přesouvá více a více ovladačů v průběhu několika let. Řidičům je dáváno ovládání jedné akce mnoha různými způsoby, to byl prozatímní problém 21. století, který je nyní na ústupu.

Práce by pro příští generace automobilů navrhuje jednoduchý design interiéru jak po stránce ovladačů, tak po stránce různých neefektivních výzdob, které by mohli bránit uživateli v orientaci. Strohý elegantní design se zaměřením na moderní ovládací prvky – dotykový displej a ovládání pomocí chytrého telefonu. Ovládání gesty práce považuje za neefektivní, neintuitivní a příliš pomalé a nepřesné vzhledem k situacím ve kterých se běžný řidič potýká na silnicích. Ovládání hlasem se se zařazením umělé inteligence do systémů začíná postupně vylepšovat, avšak se v nejbližší době stále nemůže stát konkurentem ovládání dotykem. Dotykové obrazovky se během posledních 15 let vyvinuly k dokonalosti v oblastech jako rychlost, přesnost, odezva, že ovládání hlasem bude potřebovat stejnou, ne-li delší dobu na to, aby se mohlo rovnat tomuto ovladači.

11 Seznam použitých zdrojů

- ADLER, Dennis. Mercedes-Benz. 1. vyd. Minneapolis: MBI Publishing Company, 2008. ISBN 978-0-7603-3372-3.
- ADLER, Dennis. Chrysler. 1. vyd. Minneapolis: MBI Publishing Company, 2000. ISBN 0-7603-0695-8.
- ADLER, Dennis. Packard. 2.vyd. 2004. MBI Publishing Company. ISBN 0-7603-1926-6.
- ANTHONY, David W. – BROWN, Dorcas R. The origins of horseback riding [online]. Publikováno 2.1.2015. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0003598X00079278>.
- ARUN, S – SUNDARAJ, Kenneth – MURUGAPPAN, M. Driver inattention detection methods: A review, IEEE Conference on Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technology (STUDENT), Kuala Lumpur, 2012. doi: 10.1109/STUDENT.2012.6408351
- BHISE, Vivek D. Ergonomics in the automotive design process. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. ISBN 14-398-4210-8
- BIJSTREVELD, Karin, et al. Sound and Safe: A History of Listening Behind the Wheel. United Kingdom, OUP USA, 2014. ISBN 9780199925698.
- BURNETT, Gary – AINOIE, Irune. Drivers' quality ratings for switches in cars: assessing the role of the vision, hearing and touch senses. 2009. str. 107-114. DOI: <https://doi.org/10.1145/1620509.1620530>.
- CACHA, Ch. A.: Ergonomics and safety in hand tool design. Lewis Publishers, Boca Raton. 1999. ISBN-1-56670-308-5.
- CASADEI Kyle – KIEL, John. Anthropometric Measurement. Publikováno: 7.2.2019 [cit. 2024-3-21]. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/nbk/nbk537315>.
- DALY, Steven. Automotive Air Conditioning and Climate Control Systems. 2006. Butterworth-Heinemann. ISBN: 978-0-7506-6955-9.
- DLUHY, Robert. D. American Automobiles of the Brass Era: Essential Specifications of 4,000+ Gasoline Powered Passenger Cars, 1906-1915, with a Statistical and Historical Overview. 2013. McFarland a Company, Inc., Publishers. ISBN: 978-0-7864-7136-2.
- DONALD, Harrison D. - et. al. Sitting biomechanics, Part II: Optimal car driver's seat and optimal driver's spinal model, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 23, Issue 1. 2000. Str. 37-47. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0161-4754\(00\)90112-X](https://doi.org/10.1016/S0161-4754(00)90112-X).

- DRKAL, František – ZMRHAL, Vladimír – LAIN, Miloš – ZMRHAL, Miloš. Klimatizace. 2021. ČVUT. ISBN: 978-80-01-06736-9.
- DUNCAN, John. Any Colour - So Long as It's Black: Designing the Model T Ford, 1906-1908. 2011. Exisle Publishing. ISBN 978-1-877437-15-1.
- ERB, Ernst. History and development of early Car Radios [online]. 2007 [cit. 2024-01-25]. Dostupné z: https://www.radiomuseum.org/forum/first_car_radios_history_and_development_of_early_car_radios.html
- FUNNELL, Barré. The Story of C.S. Rolls' 8 H.p. 1899 Panhard Et Levassor. 2002. Rigby Print, Norwich. Miradouro Publishing. ISBN 0-9542428-0-7.
- GOLIAS, John – YANNIS, George – ANTONIOU Constantinos. (2001). Classification of drive assistance systems according to their impact on road safety and traffic efficiency. *Transport reviews* , 22 (2), 179-196.
- GSCHIEDLE, R. a kol. Příručka pro automechanika. 2. vyd. Praha: Sobotáles, 2002. 640 s. ISBN 80-85920-83-2
- HANCOCK, Peter A. - VERWEY, Willem B. Fatigue, Workload and adaptive driver systems. 1997. Elsevier Science, 29(4), 495-506.
- HLADKÝ, A. Hodnocení lidských chyb a dynamicky se měnících systémech. Psychologie v ekonomické praxi. 2005. 3-4, 119-134.
- HOLTE, H. Telefonieren am Steuer: ein kurzer „State of the Art“. 2006. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 4(52), 171-172.
- CHALOUPKA, Ch. - RISSER, R. - ANTONIADES, A. - LEHNER, U. - PRASCHL, M. Auswirkungen neuer Technologie im Fahrzeug auf das Fahrverhalten. 1998. Berdisch Gladbach: BAST.
- CHEN, Hong – GONG, Xun – HU, Yun-Feng – LIU, Qi-Fang - GAO, Bing-Zhao – GUO, Hong-Yan. Automotive Control: the State of the Art and Perspective, *Acta Automatica Sinica*, Volume 39, Issue 4, 2013, strany 322-346, ISSN 1874-1029, [https://doi.org/10.1016/S1874-1029\(13\)60033-6](https://doi.org/10.1016/S1874-1029(13)60033-6).
- CHIELLINO – WINKLE – GRAAB – ERNSTBERGER – DONNER – NERLICH. Was können Fahrerassistenzsysteme im Unfallgeschehen leisten? in *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 56(3), 131-137.
- JAHN, Georg – OEHME, Astrid – ROSLER, Diana – KREMS, Josef F. Kompetenzerwerb im Fahrerinformationssystemen. 2004. Berdisch Gladbach: BAST.

- JOHANNSEN, Gunnar. Human-machine interaction. Control systems, robotics and automation , XXI, 2007.
- KLUWE, Rainer H. 2006. Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung. In: Zimolong B., Konradt U. (Ed.): Ingenieurspsychologie, Enzyklopädie der Psychologie, Göttingen: Hogrefe Verlag.
- LONG, Brian. Mazda MX-5 Miata: The Book of the World's Favourite Sportscar. 2006. Veloce Publishing Limited, Dorchester, England. ISBN 10: 1-84584-056-9, UPC 636847-04056-7.
- MAJZNER, Jan. Návrh brzdové soustavy osobního automobilu. Ostrava, 2015. 44 s. Bakalářská práce na Technické univerzitě Ostrava na katedře metalurgie a materiálového inženýrství. Vedoucí bakalářské práce Ing. Radim Trojan, Ph.D.
- MARTENS, Marieke H – JENSSEN, Gunnar D. Behavioral Adaptation and Acceptance. 2012. In: Eskandarian, A. (eds) Handbook of Intelligent Vehicles. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-085-4_6
- MCGRENERE, Joana – HO, Wayne. *Proceedings of Graphics Interface*. Montréal, Québec, Canada, 2000. 15 – 17 May 2000, s. 179-186.
- MIZUTANI, S. – NAKANO, Y. – OHTAKE, T. The state of the art and future trends in automotive Electronics. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJVD.1985.061139>.
- NIEDERMAIER, Bernhard - DURACH, Stephan - ECKSTEIN, Lutz - KEINATH, Andreas. The New BMW iDrive – Applied Processes and Methods to Assure High Usability. In: Duffy, V.G. (eds) Digital Human Modeling. ICDHM 2009. Lecture Notes in Computer Science, vol 5620. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02809-0_47
- NIELSEN, Jakob. Iterative user-interface design. *Computer* 26(11): 32-41, 1993.
- PATTEN, Christopher J D – KIRCHNER, Albert – OSTLUND, Joakim – NILSSON, Lena. Using mobile telephones: cognitive workload and attention resource allocation. *Accid Anal Prev.* 2004 May; 36(3):341-50. Doi:10.1016/S0001-4575(03)00014-9.
- PATTEN Christopher J D - , KIRCHNER, Albert – OSTLUND, Joakim –NILSSON, Lena, SVENSON Ola. Driver experience and cognitive workload in different traffic environments. *Accid Anal Prev.* 2006 Sep;38(5):887-94. doi: 10.1016/j.aap.2006.02.014. Epub 2006 Apr 18. PMID: 16620740.
- PARKER, Chas. Ford Model T Enthusiasts' Manual: 1908 to 1927 - an Insight Into the Design, Production and Ownership of the Car That Introduced Motoring to the Masses. Haynes Publishing Group P.L.C., 2020. ISBN 9781785217098
- PAUER, Václav. Vývoj konstrukce závodních vozů: vše podstatné z historie techniky formulových vozů: 1894-2010. 1. Vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. 355 s. ISBN: 978-80-247-3015-8

- RUTRLE, Miloš. Přístrojová optika, 1. Vydání, Brno, IDV PZ, 2000
- SALVENDY, Gavriel – KARWOWSKI, Waldemar. Handbook of human factors and ergonomics. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2012. ISBN 978-0-470-52838-9
- SHACKEL, Brian. Usability-context, framework, definition, design and evaluation. Human factors for informatics usability. s. 21-37. 1991.
- SHINAR, David – MEIR, Meir – BEN-SHOHAM, Israel. How Automatic Is Manual Gear Shifting?. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1518/001872098779649346>.
- SCHRÖTER, Zdeněk. Autoškola? Pohodlně!: duben 2014. 12., aktualit. vyd. Plzeň: Agentura Schröter, 2014, 288 s. ISBN 978-80-87803-02-8.
- SMITH, Paul – SHAH, Mubarak – VITORIA LOBO, Niels da. Determining driver visual attention with one camera.
- ŠTIKAROVÁ, Jana. Optické a akustické informační prostředky užívané při jízdě autem a příjem informací. 2001. Psychologie v ekonomické praxi, 3-4(36), 141-154.
- ŠUCHA, Matuš – REHNOVÁ, Vlasta - KOŘÁN, Martin – ČERNOCHOVÁ, Dana. Dopravní psychologie pro praxi. 2013. Praha: Grada.
- van der MOLEN, Hugo H. SCRIPOPHILY IN THE NETHERLANDS: HOW WE ARE ORGANISED. 2012. Dostupné z: <https://www.beurswijsheden.nl/scripophily/textsNL/Scripophily%20in%20The%20Netherlands.pdf>
- VAŠEK, J. Člověk a moderní systémy v automobilech. 2008. Silniční obzor, 1(69), 15-18.
- VAJNEROVÁ, O. - BERNÁŠKOVÁ, K. - ČERNOCHOVÁ, D. Rozmístění sdělovačů a ovladačů v interiéru automobilu z hlediska minimalizace zátěže řidiče. (Rešeršní práce. 2008. Škoda auto: Mladá Boleslav.
- VAJNEROVÁ, O. - BERNÁŠKOVÁ, K. - ČERNOCHOVÁ, D. - MAHELKOVÁ, G. - PĚKNÝ, R. Výzkum zatížení řidiče při jízdě automobilem. (Rešeršní práce). 2008. Mladá Boleslav: Škoda Auto.
- VLK, František. Karosérie motorových vozidel: ergonomika, biomechanika, pasivní bezpečnost, kolize, struktura, materiály. Brno: F. Vlk, 2000. ISBN 80-238-5277-9.
- VLK, František. Automobilová elektronika 2 : Systémy řízení podvozků a komfortní systémy. Brno, 2006a. 308s. ISBN 80-239-7062-3.
- VLK, František. Převody motorových vozidel. Brno: F. Vlk, 2006b. ISBN: 80-239-6463-1.

- WENAAS, Eric P.. Radiola: The Golden Age of RCA, 1919-1929. United States, Sonoran, 2007. ISBN 9781886606210.
- WILSON, John R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice, Applied Ergonomics, Volume 31, Issue 6. 2000. str. 557-567. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00034-X](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00034-X).

Užívateľské manuály

- BAYERISCHE MOTOREN WERKE. BMW 3 Series Owner's Manual 316, 320, 318i, 323i. Munich, West Germany. 1975.
- BAYERISCHE MOTOREN WERKE. BMW 3 Series Owner's Manual 325i/Convertible, 325is, 325iX. Munich, West Germany. 1982.
- BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG. BMW 3 Series Owner's Manual for the vehicle 318i, 318is, 323is, 323i, 328i, 328is. Munich, Germany. 1997. Online Edition for Part No. 01 41 9 790 377 - © 07/98 BMW AG.
- BAYERISCHE MOTOREN WERKE. BMW 3 Series Owner's Manual for the vehicle 323i, 328i. Munich, Germany. 1999. Online Edition for Part No. 01 41 0 155 024 - © 07/99 BMW AG.
- BAYERISCHE MOTOREN WERKE. BMW 3 Series Owner's Manual for Vehicle 323i, 325i, 325xi, 330i, 330xi. Munich, Germany. 2006. Online Edition for Part-No. 01 41 0 012 355 - © 03/06 BMW AG.
- BAYERISCHE MOTOREN WERKE. THE BMW 3 SERIES SEDAN Owner's Manual. Munich, Germany. 2015. Online Edition for Part no. 01 40 2 960 440 - II/15.
- BAYERISCHE MOTOREN WERKE. BMW 3 SERIES SEDAN Owner's Manual 325i/Convertible, 325is, 325iX. Munich, Germany. 2022. Online Edition for Part no. 01405A5F6E0 - VI/22.
- MERCEDES-BENZ. Owner's Manual 280 SE, 450 SEL, Type 116. Germany. 1979. ZKD 8.78.5/PVL.
- MERCEDES-BENZ. Owner's Manual 380 SE, 500 SEL, 500 SEC Chasis 126. Germany. 1985. ZKD/9.84.8/MD.
- MERCEDES-BENZ. Owner's Manual S 500, S 600. Germany. 1995.
- MERCEDES-BENZ. Trieda-S Návod na obsluhu. Germany. 2000.
- MERCEDES-BENZ. S-Class Owner's Manual. Germany, Stuttgart. 2008. Edition AJ 2009/Mb.

- MERCEDES-BENZ. S-Class Operator's Manual. Germany, Stuttgart. 2014. Edition A 2016.
- MERCEDES-BENZ. S-Class Operator's Manual. Germany, Stuttgart. 2020. Edition A-2022.
- VOLKSWAGEN. Instruction Manual for the Golf. Germany. 1979. January 1979 Edition 0.00.561.081.20.
- VOLKSWAGEN. Uso e manutenzione Golf. Germany. 1985. 000.5611.91.50.
- VOLKSWAGEN. Návod k obsluze Golf. Germany. 1992.
- VOLKSWAGEN. Golf Návod na použitie. Germany. 1997. 981.551.-1JB.76
- VOLKSWAGEN. Owner's Manual Golf GTI Model year 2006. 2006.
- VOLKSWAGEN. 3.1 Obsluha Golf Variant. Germany. 2009. ASV-110-CHE-1S-4/13/1S6.
- VOLKSWAGEN. Owner's Manual. Germany. 2016. Edition: 12.2016. ID: 5GM012723AL.
- VOLKSWAGEN. Owner's Manual. Germany. 2020.

Internetové zdroje

- DEML, Jakub, 2018. Průzkum mezi řidiči: Využívají hlasové ovládání v autě?. In: garaz.cz. Publikováno 26.6.2018 [cit. 2024-01-26]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/pruzkum-mezi-ridici-vyuzivaji-hlasove-ovladani-v-aute-4614>
- HSU, Ben. Knight Rider's KITT was originally a Datsun 280ZX [online]. Publikováno 7.12.2007 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://japanesenostalgicar.com/knight-industries-datsun-2000-zx/>.
- JÁNSKÝ, Martin. Auto komplet pod kontrolou přímo z mobilu [online]. Publikováno 30.4.2019. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/auto-komplet-pod-kontrolou-primo-z-mobilu-21001623>.
- KNOLL, Peter M. Some pictures of the history of automotive instrumentation [online]. 2017 [cit. 2024-01-25]. Dostupné z: https://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fjsid.536?purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&tracking_action=preview_click&r3_referer=wol&show_checkout=1
- KOLMAN, Stanislav. Apple CarPlay a Android Auto: Jak se připojit? A co všechno tyto služby umí, 2019 .In: auto.cz. Publikováno 18.7.2019 [cit. 2024-01-26]. Dostupné

z: <https://www.auto.cz/apple-carplay-a-android-auto-jak-se-pripojit-a-co-vsechno-tytosluzby-umi-130155>

- KUBITZKI, Jorg – JANITZEK, Timmo. Safety and Mobility of Older Road Users. 2009. Allianz Deutschland AG, Munich. [cit. 2024-02-26]
Dostupné z: <https://www.slideshare.net/AllianzKnowledge/safety-and-mobility-of-older-road-users>
- LI, Jacky. Why touchscreens in cars don't work: Observing the behaviour of 21 drivers has made me realize what's wrong with automotive UX [online]. 2018 [cit. 2024-01-25]. Dostupné z: <https://uxdesign.cc/why-touchscreens-dont-work-in-cars-69b6ff3d4355>
- MAŠEK, František. 42 let s ABS – které auto bylo první? [online]. Publikováno 21.08.2020 [cit. 2024-02-26]. Dostupné z: <https://www.tipcars.com/magazin/nase-tema/42-let-s-abs-ktere-auto-bylo-prvni.html>
- MCG. The First Modern Air Conditioning: 1954 Nash [online]. Publikováno: 28.7.2023 [cit. 2024-03-20]. Dostupné z: <https://www.macsmotorcitygarage.com/the-first-modern-air-conditioning-1954-nash/>.
- SPINELLI, Mike. Tech Trend: Control Your Car With Your Smartphone [online]. Publikováno 5.3.2010 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.popsci.com/cars/article/2010-02/remote-control-cars/>.
- ŠMUCLER, Jan. Jak funguje posilovač řízení? [online]. Publikováno 26.1.2018. Dostupné z: <https://www.smucler.cz/blog/jak-funguje-posilovac-rizeni-115.html>.
- THETURNSIGNALBLOG. The Rise of Touch Screens in Cars Explained [online]. Publikováno 2023 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.theturnsignalblog.com/blog/touch-screens/>.
- ŽEMLIČKA, Martin. Udělali jsme chybu, přiznal Volkswagen. Na volant vrátí klasická fyzická tlačítka [online]. Publikováno 26.10.2022 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/novinky-udelali-jsme-chybu-priznal-volkswagen-na-volant-vrati-klasicka-fyzicka-tlacitka-21009120>