

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, Z. Ú., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vývoj asistenčních systémů v automobilech a jejich vliv na
bezpečnost silničního provozu**

Autor práce: Adam Kozmík

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: JUDr. Milan Kocík, MBA

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2024

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, z. ú.
Žižkova tř. 1632/5b, 370 01 České Budějovice
ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Adam Kozmík

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Forma studia: Prezenční

Místo studia: České Budějovice

Název bakalářské práce: Vývoj asistenčních systémů a jejich vliv na bezpečnost silničního provozu

Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Development of Assistance Systems and Their Impact on Road Safety

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

Vedoucí bakalářské práce (jméno a příjmení, včetně titulů):



JUDr. Milan Kocík, MBA.

Datum zadání bakalářské práce:


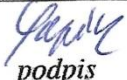

listopad 2023

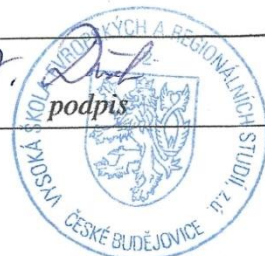
Cíl bakalářské práce:

Hlavním cílem bakalářské práce bude porovnat a popsat jednotlivé asistenční systémy v osobních automobilech, posoudit jejich vliv na bezpečnost účastníků silničního provozu porovnáním počtu dopravních nehod a jejich následků v posledních desetiletích. Vedlejším cílem bude zjištění vlivu autonomního řízení na bezpečnost silničního provozu.

Student: Adam Kozmík	30.11.2023 datum	 podpis
Vedoucí práce: JUDr. Milan Kocík, MBA	30.11.2023 datum	 podpis

Schvaluji zadání bakalářské práce:

Vedoucí katedry: doc. JUDr. Roman Svatoš, Ph.D.	11.12.2023 datum	 podpis
Prorektor pro studium a vnitřní záležitosti: doc. PhDr. Miroslav Sapík, Ph.D.	13.12.2023 datum	 podpis
Rektor: doc. Ing. Jiří Dušek, Ph.D.	18.12.2023 datum	 podpis



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v elektronické podobě ve veřejně přístupné části infodisku VŠERS, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky vedoucího a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce systémem na odhalování plagiátů.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce JUDr. Milanu Kocíkovi, MBA za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

KOZMÍK, A. *Vývoj asistenčních systémů v automobilech a jejich vliv na bezpečnost silničního provozu*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2024. 65 s. Vedoucí bakalářské práce: JUDr. Milan Kocík, MBA

Klíčová slova: asistenční systémy, bezpečnost silničního provozu, nehodovost, autonomní řízení

Tato bakalářská práce se zabývá vývojem a druhy asistenčních systémů. Hlavním cílem bakalářské práce je zjistit vliv asistenčních systémů na počet obětí dopravního nehod. Vedlejším cílem je zjištění vlivu autonomního řízení na bezpečnost silničního provozu. Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a empirickou. Teoretická část práce se zabývá vývojem bezpečnosti automobilů, funkcí asistenčních systémů a rizik s tím spojenými, vývojem počtu obětí dopravních nehod. Empirická část bakalářské práce je vyhotovena skrz dotazníkové šetření, které se skládá z celkem 15 otázek a zkoumá znalosti respondentů ohledně funkcí asistenčních systémů a jeho limitech a jejich pohled na asistenční systémy v automobilech.

ABSTRACT

KOZMÍK, A. *Development of Assistance Systems and Their Impact on Road Safety*
České Budějovice: The College of European and Regional Studies, 2024. 65 pgs. Supervisor:
JUDr. Milan Kocík, MBA

Key words: assistance systems, road safety, accidents, autonomous driving

This bachelor thesis deals with the development and types of assistance systems. The main aim of the bachelor thesis is to find out the effect of assistance systems on the number of road casualties. A secondary aim of the thesis is to characterize first aid from different angles of expertise and execution. The thesis is divided into two parts – theoretical and empirical. The theoretical part of the thesis deals with the evolution of automobile safety, the functions of assistance systems and the risks associated with it, the evolution of the number of victims of traffic accidents. The empirical part of the thesis is done through a questionnaire survey, which consists of a total of 15 questions and examines the knowledge of the respondents regarding the functions of assistance systems and its limits and their view on assistance systems in automobiles.

Obsah

Úvod.....	9
1 Cíl a metodika bakalářské práce	10
2 Bezpečnost automobilů	11
2.1 Bezpečnost automobilů před nástupem asistenčních systémů	11
2.1.1 Deformovatelná karoserie	13
2.1.2 Příchod bezpečnostních pásů a airbagů	13
2.1.3 Vývoj počtu nehodovosti před nástupem moderních systémů.....	14
3 Asistenční systémy.....	15
3.1 Protiblokovací systém ABS.....	16
3.1.1 Vliv ABS na krizové situace	17
3.2 Protiprokluzový systém ASR	17
3.3 Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS	18
3.4 Elektronický stabilizační systém ESP	18
3.5 Adaptivní tempomat	19
3.6 Asistent nouzového brzdění	20
3.7 Systém automatického nouzového brzdění	21
3.8 Detekce mrtvého úhlu	21
3.9 Noční vidění	22
3.10 Varování při opuštění jízdního pruhu	23
3.11 Asistence udržování jízdního pruhu	24
3.12 Pokročilá asistence udržování jízdního pruhu	24
4 Autonomní řízení	25
4.1 Vývoj autonomního řízení.....	26
4.2 Legislativa v oblasti autonomního řízení	27
4.3 Povinná montáž bezpečnostních prvků	28
4.4 Euro NCAP.....	28
4.4.1 Hodnocení pasivní bezpečnosti.....	29

4.4.2	Hodnocení aktivní bezpečnosti	30
5	Vliv bezpečnostních prvků na počet obětí dopravních nehod	31
5.1	Vývoj počtu obětí a zraněných v České republice	32
5.2	Vývoj počtu obětí v USA	33
5.3	Vývoj počtu obětí a zraněných v Německu.....	34
5.4	Vize Evropské unie	35
6	Rizika asistenčních systémů.....	36
7	Dotazníkové šetření.....	38
7.1	Diskuse	55
	Závěr	56
	Seznam použitých zdrojů	57
	Seznam zkratk	62
	Seznam tabulek a grafů	63
	Seznam příloh.....	64
	Přílohy	65

Úvod

Automobilismus dramaticky změnil podobu dnešní společnosti. V době jeho rozvoje nastal prudký nárůst počtu dopravních nehod, počtu zranění a obětí dopravních nehod. Výrobci se na tento fakt reagují inovacemi, přidáváním bezpečnostních prvků a postupným vylepšováním bezpečnosti. V této práci bude autor zhodnocovat vliv bezpečnostních prvků na bezpečnost automobilů a silničního provozu se zaměřením na asistenční systémy.

První kapitola zkoumá vývoj automobilové bezpečnosti jako odpověď na požadavky trhu za účelem prodeje bezpečnějších vozidel. Rozlišuje mezi aktivními bezpečnostními prvky, které slouží k předcházení nehodám, a pasivními, jež chrání cestující v případě kolize. Historický pohled ukazuje na postupné zlepšování bezpečnostních standardů od počátků automobilismu, přes první základní bezpečnostní prvky, jako širší pneumatiky a lepší podvozkové konstrukce, až po současné pokročilé asistenční systémy a airbagy. Kapitola zdůrazňuje klíčové milníky, jako je zavedení bezpečnostních pásů a vývoj deformovatelných karoserií.

Třetí kapitola se zabývá historií a vývojem bezpečnostních prvků v automobilovém průmyslu a jejich vlivem na snižování počtu obětí dopravních nehod. Představuje klíčové bezpečnostní inovace, jako jsou bezpečnostní pásy, airbagy a deformovatelné karoserie, a popisuje, jak tyto pasivní bezpečnostní prvky chrání cestující v případě nehody. Kapitola také poukazuje na proměnlivý přístup veřejnosti k bezpečnostním opatřením a na zpožděný dopad těchto inovací na statistiky dopravních nehod.

Dále kapitola zkoumá, jak se postupem času vyvíjely strategie pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu, včetně zlepšení dopravní infrastruktury a vzdělávání řidičů. Nabízí přehled trendů v počtu obětí dopravních nehod v různých zemích, včetně České republiky, USA a Německa, a reflektuje legislativní změny a jejich dopad na bezpečnost na silnicích.

V této kapitole autor zdůrazňuje výzvy a perspektivy v oblasti bezpečnosti silničního provozu, včetně potenciálu autonomního řízení a ambiciózních cílů Evropské unie zaměřených na radikální snížení počtu obětí dopravních nehod.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

Cílem bakalářské práce je analyzovat vliv bezpečnostních prvků a asistenčních systémů na bezpečnost automobilů a silničního provozu, se zaměřením na snižování počtu dopravních nehod, zranění a úmrtí. Práce si klade za cíl identifikovat klíčové bezpečnostní inovace a technologie používané v automobilovém průmyslu a posoudit jejich přínosy pro bezpečnost cestování. Dále se práce zaměřuje na historický vývoj bezpečnostních prvků, jejich implementaci a přijetí legislativními rámci a veřejností. Specifickým cílem je zhodnotit efektivitu současných asistenčních systémů a odhadnout budoucí trendy v oblasti bezpečnostních technologií v automobilovém průmyslu.

Bakalářská práce vychází z kombinace kvalitativního a kvantitativního výzkumu. K získání údajů bude použita literární rešerše odborných publikací, článků, zpráv a studií zaměřených na bezpečnostní prvky a systémy v automobilovém průmyslu. Součástí metodiky jsou také legislativní dokumenty a směrnice Evropské unie týkající se povinné výbavy automobilů bezpečnostními prvky.

Dalším důležitým prvkem metodiky je analýza dostupných statistických dat o dopravních nehodách, zraněních a úmrtnosti na silnicích, která poskytnou základ pro kvantitativní hodnocení vlivu bezpečnostních technologií. Tyto údaje budou získány z veřejně dostupných zdrojů, jako jsou databáze národních a mezinárodních institucí zabývajících se bezpečností silničního provozu.

K vyhodnocení znalostí asistenčních systémů laické veřejnosti bude použito dotazníkové šetření mezi napříč věkovými skupinami, zaměřené na jejich zkušenosti, postoje a vnímání bezpečnostních prvků v automobilu. Výsledky dotazníkového šetření pomohou identifikovat povědomí veřejnosti o bezpečnostních technologiích a jejich přínosu pro bezpečnost jízdy.

Analýza a interpretace získaných dat umožní vyvodit závěry o efektivitě bezpečnostních prvků a asistenčních systémů a navrhnout doporučení pro další vývoj v této oblasti. Kombinace teoretických a praktických přístupů zajistí komplexní pohled na problematiku a umožní hlubší pochopení současného stavu a vývojových trendů v oblasti bezpečnosti automobilů a silničního provozu.

2 Bezpečnost automobilů

Vývoj bezpečnosti automobilů je reakcí konstruktérů na rostoucí požadavky zákazníků, tedy snaha prodat zákazníkům bezpečnější automobil. Bezpečnost automobilů lze definovat jako soubor technických, konstrukčních a operačních charakteristik vozidla, které mají za cíl minimalizovat riziko dopravních nehod a zranění osob ve vozidle i mimo něj. Bezpečnost automobilů dělíme na dva druhy – aktivní a pasivní. Aktivní bezpečnost má za cíl předcházet nehodám a je to oblast, která se doznala velkému vylepšení v posledních dekáдах. Patří sem moderní systémy ABS, ESP, adaptivní tempomat, systém pro udržování jízdního pruhu, systém varování před čelním střetem, automatizované nouzové brždění nebo detekce mrtvého úhlu, ale také světlomety, výkonnější a spolehlivější brzdová soustava. Pasivní bezpečnost chrání posádku během nárazu a řadíme sem například bezpečnostní pásy, karoserie s deformovatelnými zónami, opěrky hlavy, airbasy, bezpečnostní laminované sklo a standart pro upevnění dětských sedaček používaný od 90. let zvaný ISOFIX. Bezpečnost automobilů je tedy už dlouhé dekády jedním z klíčových parametrů při výběru automobilu a automobilky se snaží na tuto poptávku patřičně reagovat.¹

2.1 Bezpečnost automobilů před nástupem asistenčních systémů

Bezpečnost automobilů se v průběhu času velmi zlepšila, byl to však postupný vývoj, který od základních bezpečnostních prvků k moderním asistenčním systémům trval přes 100 let. Při vývoji prvních osobních automobilů bezpečnost nepatřila mezi hlavní priority. Konstruktéři si kladly za cíl zvýšit především spolehlivost a výkon motorů a snížit výrobní náklady, tak aby byl automobil dostupný většímu počtu zákazníků. Maximální rychlost automobilů před jejich výraznějším rozšířením byla vzhledem k výkonu tehdejších motorů výrazně nižší než dnes, stejně tak hustota provozu byla mnohem nižší, k nehodám tedy tak často nedocházelo. V nultých letech minulého století

¹ BEZPEČNÉ CESTY [online]. 2015 [cit. 2024-03-01]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/bKAAI>>.

docházelo v USA k desítkám až stovkám úmrtí účastníků silničního provozu ročně.² K prvním implementacím bezpečnostních prvků došlo až v pozdějších letech a k výraznému zlepšení bezpečnosti došlo v poslední třetině minulého století zavedením bezpečnostních pásů a airbagů do sériové výroby. Jedním z kroků k lepší bezpečnosti vozidla bylo zlepšení jeho ovladatelnosti ve vyšších rychlostech a při vyhýbacích manévrech, čemuž přispěly širší pneumatiky, lepší konstrukce podvozku, především nezávislé zavěšení kol, které umožnilo reakci jednotlivého kola na nerovnost.

K dalšímu vylepšení přispěly výkonnější světlomety, které zlepšily viditelnost v noci a za horšího počasí. U prvních automobilů bylo osvětlení řešeno karbidovými lampami. Nevýhodou byl nízký světelný tok, potřeba časté údržby a manuální zapálení. V roce 1912 představil Cadillac první elektrické světlomety využívající elektrický systém auta. Elektrická světla nabídla lepší viditelnost a zbavila řidiče manuálního zapalování. Následovalo zdokonalování této technologie v oblasti světelného výkonu a spolehlivosti.³

Důležitým a často opomíjeným milníkem v oblasti bezpečnosti je používání bezpečnostního laminovaného skla, které se skládá z několika pevných vrstev, které v případě rozbití udrží sklo pohromadě a nehrozí zranění posádky od odletujících střepů. V roce 1927 se Ford stal první automobilkou, která nabízela bezpečnostní čelní sklo jako standartní výbavu ve všech svých vozech.⁴

² FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. *Motor vehicle traffic fatalities, 1900 – 2007* [online]. 1200 New Jersey Ave, SE, 2009, [cit. 2024-03-01]. Dostupné z WWW: <<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2007/pdf/fi200.pdf>>.

³ KONIECZNY, T. *Halogeny, xenony nebo Full LED? Výhody, nevýhody a rozdíly jednotlivých technologií světlometů v automobilech*. [online]. 09.03.2023 [cit. 2024-03-1]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/WubVv>>.

⁴ FORD MOTOR COMPANY. *Ford pioneers auto safety*. [online]. [cit. 2024-03-1]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/FubSR>>.

2.1.1 Deformovatelná karoserie

Vyšší bezpečnosti přispěla také deformovatelná karoserie, které se naplno začali prosazovat v šedesátých letech u prémiových modelů Mercedes Benz a Volvo. Maďarský konstruktér Béla Barényi pracoval s myšlenkou deformovatelné karoserie už ve 30. letech. V roce 1939 získal zaměstnání v Mercedesu, jeho vize se do sériové výroby dostala až v roce 1959.

Vývoj výkonných brzdových systémů probíhal dávno před nástupem asistenčních systémů a byl klíčový pro rychlé zastavení vozidla v krizových situacích. Velký posun v oblasti brzd přenesly hydraulické brzdové systémy, které přenáší brzdný výkon účinněji než mechanické brzdy. Hydraulické brzdy se staly standardem po druhé světové válce. Rozdělujeme brzdy bubnové a kotoučové. Z důvodu jednodušší výroby bubnové brzdy dominovaly v běžných automobilech až do 70. let. Dříve kotoučové brzdy byly doménou sportovních vozů, protože nabízeli vyšší brzdný účinek, lepší odvod tepla, ale z důvodu vysoké ceny a náročnosti výroby se neprosadily do běžných aut. Brzdná dráha z rychlosti 100 kilometrů za hodinu na nulu u auta střední třídy ze 70. let, bude v porovnání s automobilem vybaveného kotoučovými brzdami a asistenčními systémy o přibližně 10 až 15 metrů delší. Při krizovém brzdění se před nástupem moderních asistenčních systémů musel řidič brzdný účinek dávkovat, aby nedošlo k zablokování kol a neztratil nad automobilem kontrolu, nevyužívání potenciálu brzd značně prodlužovalo brzdou dráhu.

2.1.2 Příchod bezpečnostních pásů a airbagů

Bezpečnostní pásy a airbagy měly zásadní vliv na snížení počtu obětí a zranění při dopravních nehodách. S moderními 3 bodovými bezpečnostními pásy přišlo Volvo v roce 1959 u modelu Amazon.⁵ Pásy byly součástí standardní výbavy. Během první poloviny 60. let se staly standardní výbavou u ostatních automobilů vyšší třídy. V průběhu 70. a 80. většina států s rozvinutou automobilovou dopravou vytvořila legislativu, kde vnikla

⁵ VOLVO, *3-point safety belt from Volvo - the most effective lifesaver in traffic for fifty years* [online]. [cit. 2024-03-1]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/9u913>>.

povinnost pro přední cestující používat bezpečnostní pás. V Československu začala platit povinnost požívání bezpečnostních pásů od 1. ledna 1967, kdy začala platit vyhláška Ministerstva vnitra č. 80/1966 Sb. Povinnost platila pro cestující na předních sedadlech mimo obec a pouze u vozidel vybavenými bezpečnostními pásy. Od roku 1990 platí povinnost používání i mimo obce a pro všechny cestující v osobních automobilech.

2.1.3 Vývoj počtu nehodovosti před nástupem moderních systémů

Podle United States Department of Transportation bylo v roce 1910 registrováno v USA 468 tisíc automobilů.⁶ Počet obětí dopravních nehod byl v témže roce 1599. Jedna z nejpoužívanějších metrik pro měření bezpečnosti automobilů je počet obětí na 100 milionů ujetých mil. Odhad celkového počtu ujeté vzdálenosti nemůže být přesný, ale dobře ilustruje rychlý nástup automobilismu v prvních dekádách 20. století a vychází z tehdejších počtů registrovaných aut, dat automobilek, které vytvářeli průzkum mezi zákazníky nebo statistiky objemů prodaného benzínu. Po přepočtení jedné oběti na ujetou vzdálenost připadala v roce 1910 jedna oběť na přibližně 2 miliony mil, roce 1920 to bylo 3,9 milionu mil a v roce 1930 to bylo 6,6 milionu ujetých mil na jednu oběť dopravních nehod. Za těmito posuny nestojí pouze lepší bezpečnost samotných vozidel, ale také výstavba dálnic, zavedení pravidel silničního provozu, dopravní značení silnic a dálnic, výstavba semaforů nebo také postupné zvyšování nároků na získání řidičského oprávnění. Dopravní infrastruktura doznala v tomto období značného posunu a rychlost automobilů se mezi městy zvýšila na úroveň zhruba 80 km/hod.⁷

⁶ STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. Number of passenger cars and commercial motor vehicles in use in the United States from 1900 to 1988 [online]. 1993 [cit. 2024-03-3]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/rubdl>>.

⁷ FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. *Motor vehicle traffic fatalities, 1900 – 2007*: [online]. 1200 New Jersey Ave, SE, 2009, [cit.2024-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2007/pdf/fi200.pdf>>.

3 Asistenční systémy

Asistenční systémy je označení, které se souhrnně používá pro elektronické palubní systémy vozu, které řidiči asistují při řízení a ulehčují mu tuto činnost. Přitom dokáží zcela, nebo alespoň částečně převzít kontrolu nad některými funkcemi vozidla za účelem zvýšení bezpečnosti, komfortu řízení nebo obou. Tyto systémy využívají různé senzory, kamery a radarové systémy k monitorování situace kolem vozidla a k poskytování potřebných informací nebo zásahu do řízení. Jejich úkolem je tedy snižovat rizika vzniku dopravní nehody.

V některých situacích se hranice mezi aktivní a pasivní bezpečností stírá, protože pokročilé systémy v krizových situacích připravují automobil na náraz. Týká se to například aktivace mechanických bezpečnostních prvků např. napínání bezpečnostních pásů před nárazem nebo aktivace funkce aktivní hlavové opěrky, která se posune na správnou pozici. Automobilový průmysl velmi dobře odhaluje technologickou vyspělost doby. Během rozvoje automobilové dopravy v první polovině minulého století se na trhu etablovalo několik významných výrobců, kteří se snažili svým zákazníkům nabídnout co nejlepší možnou nabídku.

Představení prvních elektronických systémů v autě vychází z překotného vývoje výpočetní techniky a polovodičů. Ve velké míře se začaly elektronické systémy prosazovat v 90. letech. Asistenční systémy se podílí na snižování počtu obětí dopravních nehod, ale také na snižování dopravních nehod obecně. Současné asistenční systémy využívají výkonné čipy, které zpracovávají velké množství dat ze senzorů a varují řidiče při vzniku nebezpečné situace, snižují únavu nebo přímo zasahují do řízení.⁸ Senzory se rozumí kamery, radary, lidary a ultrazvukové senzory.

⁸ JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., KUBÁT, J., ČUPERA, J. *Automobily 5 – Elektrotechnika motorových vozidel I.*, Brno: AVOID, 2019. s. 200 ISBN 978-80-87143-38-4.

3.1 Protiblokovací systém ABS

Cílem protiblokovacího systému ABS je zabránit zablokování kol během brzdění a tím umožnit lepší ovladatelnost a kratší brzdovou dráhu. Současný systém vyhodnocuje otáčky jednotlivých kol a pokud dojde k prudkému zpomalení otáček a hrozí zablokování kol systém reguluje tlak v brzdovém systému. Těsně před zablokování brzděných kol dochází ke snížení brzdného účinku a moderní sensory takto reagují až 40krát za sekundu.⁹

K prvnímu použití u osobního automobilu došlo v roce 1966 u britského výrobce Jensen Motors, který tuto technologii instaloval do svého modelu FF. Systém byl však nespolehlivý, drahý a fungoval pouze na mechanické bázi, což nebylo moc efektivní řešení.

Základy dnešního ABS systému položila společnost Bosch ve spolupráci s Mercedesem-Benz po letech vývoje v roce 1978 u tehdejší generace třídy S jako volitelnou výbavu. Příplatek tehdy stál 2 217 Marek, což byl přibližně hrubý průměrný měsíční plat.¹⁰ Do konce 80. let se stal standartní výbavou všech luxusních a sportovních automobilů. V případě domácí automobilky Škoda byl systém nabízen za příplatek ve Škodě Felicia, Fabia a Octavia první generace, kde příplatek činil 26 500 Kč.

Na základě směrnice Evropského parlamentu a rady 2003/102/ES musí být od roku 2004 každé nové vozidlo prodávané v Evropské unii vybaveno tímto bezpečnostním prvkem. Vývoj směřuje k přesnějším sensorům, rychlejším reakcím a miniaturizaci.

⁹ BOSCH MOBILITY. *Modul ABS* [online]. [cit. 2024-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.bosch-mobility.com/en/>>

¹⁰ STATISTA RESEARCH DEPARTMENT, *Durchschnittliches Bruttoarbeitsentgelt der vollzeitbeschäftigten Arbeitnehmer in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1949 bis 1989* [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/bu9jn>>.

3.1.1 Vliv ABS na krizové situace

Hlavní výhodou protiblokovacího systému ABS je zachování kontroly nad vozidlem i při intenzivním brzdění v krizových situacích, což prokazatelně snižuje riziko vzniku dopravní nehody.

V laické veřejnosti často zaznívají debaty ohledně delší brzdné dráhy se systémem ABS. Situace se liší podle povrchů a podmínek na které ale moderní systémy umí reagovat. V případě suchého asfaltového povrchu dochází s použitím ABS ke zkrácení brzdné dráhy o zhruba 20 metrů při brzdění z rychlosti 110 km/hod na nulu. Dynamické tření točících kol je efektivnější než statické tření při zablokování.

Při zablokování kol během brzdění na podkladu jako je sníh nebo šterk dochází k akumulaci materiálu před pneumatikami, což vytváří fyzikální bariéru, jež efektivně zvyšuje brzdný odpor a vede ke kratší brzdné dráze. I v těchto situacích je pro bezpečnost důležitější stabilita vozidla a jeho ovladatelnost.¹¹ Systém se do nových vozů dostal výrazně po roce 2000. Podílel se tedy i na poklesu počtu těžkých zranění v nultých letech.

3.2 Protiprokluzový systém ASR

Protiprokluzový systém ASR je zařízení zvyšující bezpečnost a stabilitu jízdy na kluzkých površích. Jeho hlavní funkcí je umožnit hladké zrychlení bez prokluzujících kol. Systém regulace prokluzu, který je aktivní při jízdě v zatáčce, působí proti nedotáčivosti vozidla a zvyšuje jízdní stabilitu. Snímače otáček kol, které jsou sdílené s ABS, neustále sledují otáčky hnacích kol. Tyto údaje jsou porovnávány s otáčkami kol nepoháněné nápravy řídicí jednotkou, která je také sdílená s ABS. Pokud řídicí jednotka určí, že dochází k prokluzu hnacích kol, vydá pokyn k přibrzdění tohoto kola. Při vyšší rychlosti řídicí jednotka motoru snižuje točivý moment motoru vynuceným ubráním plynu, což zabraňuje protáčení kol.

¹¹ *Why Threshold Braking Is Impossible - ABS Wins!*. In Youtube [online]. 30. 9. 2022 [cit. 2024-03-03] Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/nu9fx>>. Kanál uživatele Engineering Explained.

Pokud je systém ASR aktivní během jízdy, kontrolka na přístrojové desce bliká, což řidiče varuje, že se nachází na vozovce s horší adhezí a může tak upravit svůj styl jízdy. Automobil vybavený ASR také obsahuje elektronickou uzávěrku diferenciálu, která působí do rychlosti 40 km/hod.¹²

3.3 Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS

Elektronická uzávěrka diferenciálu (EDS) je klíčovou technologií v moderních automobilech, která zlepšuje trakci a stabilitu vozidla při jízdě na kluzkých površích nebo při rozjezdu. EDS funguje tak, že pokud jedno z hnacích kol ztratí trakci a začne se protáčet, systém automaticky přibrzdí hnané kolo. Tím se tlačivá síla přenesou na druhé kolo s lepší přilnavostí. EDS je obzvláště užitečný při rozjezdu na površích s výrazně rozdílnou přilnavostí hnacích kol, jako je led, sníh, bláto nebo písek.¹³

3.4 Elektronický stabilizační systém ESP

Elektronický stabilizační systém pomáhá řidičům udržet vozidlo stabilní při průjezdu zatáčkami nebo při jízdě za nepříznivých podmínek. ESP představila společnost Bosch ve spolupráci s Daimler-Benz v roce 1995. Systém identifikuje směr, kterým řidič chce jet, podle toho, jak je natočen volant. Senzory rychlosti na každém kole zaznamenávají, jak rychle se kolo otáčí. Senzory stáčivé rychlosti sledují, jak se vozidlo otáčí kolem své svislé osy a také zaznamenávají boční zrychlení. Řídicí jednotka pak na základě těchto informací 25krát za sekundu vypočítá skutečný pohyb vozidla a porovnává jej s požadovaným směrem jízdy. Pokud se tyto hodnoty neshodují, systém bez potřeby zásahu řidiče okamžitě reaguje. Systém snižuje výkon motoru, aby obnovil stabilitu vozidla.

¹² CHMELÍK, J. *Dopravní nehody*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2009. s. 190 ISBN 978-80-7380-211-0.

¹³ VOLKSWAGEN, *Electronic differential lock*. [online]. [cit. 2024-03-05]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Puxt8>>.

Pokud to nestačí, systém dodatečně přibrzdí jednotlivá kola. Výsledný rotační pohyb vozidla působí proti smyku a udržuje vozidlo v mezích fyzikálních zákonů na požadované trase.¹⁴

Podle porovnání statistik ze smrtelných nehod během 3 let v USA bylo zjištěno, že u vozidel s ESP se snížilo riziko nehody, kde je účastníkem nehody pouze řidič o přibližně 41 % a snížení rizika smrtelného zranění o 56 %.¹⁵

3.5 Adaptivní tempomat

Úkolem adaptivního tempomatu je udržování bezpečné vzdálenosti před vozidly na silnici tím, že automaticky upravuje rychlost vozidla, aby odpovídala rychlosti vozidla před ním, a to bez nutnosti zásahu řidiče do ovládání plynu nebo brzd.¹⁶

V roce 1992 představila automobilka Mitsubishi asistenta pojmenovaný Distance warning.¹⁷ Tato nadstandartní výbava pouze varovala řidiče před nedostatečným odstupem před vozidly, ukázala však další směřování této technologie. O 3 roky později přišla automobilka Toyota s vylepšením, kdy vůz automaticky upravoval rychlost zvýšením výkonu motoru nebo podřazením. Toto řešení bylo nedostatečné v případě náhlé snížení rychlosti. Nevyužívalo totiž brzdový systém pro náhlé zpomalení vozidla.

¹⁴ BEZPEČNÉ CESTY [online]. 2015 [cit. 2024-03-05]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/bKAAI>>.

¹⁵ FARMER, R., Ch. *Effect of Electronic Stability Control on Automobile Crash Risk* [online]. 2010 [cit. 2024-03-05]. DOI 10.1080/15389580490896951. Pages 324 – 325. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/eu9mg>>.

¹⁶ USA. CAR AND DRIVER, *What Is Adaptive Cruise Control?* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/hu9c8>>.

¹⁷ MITSUBISHI MOTORS CORPORATION, *History of Mitsubishi Motors*. [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/puPt2>>.

Adaptivní tempomat, který snižuje únavu řidiče na dlouhých cestách začal nabízet Mercedes-Benz pod názvem Distronic v roce 1998. Současné verze fungují na rovných a kvalitně značených dálnicích spolehlivě. Studie publikovaná v časopisu *Traffic Injury Prevention* v únoru 2022 zmiňuje vyšší riziko překročení rychlosti. Řidiči používající adaptivní tempomat překračovali maximální rychlostní limit v 95 % případů ve srovnání se 77 % řidičů využívající klasické ovládání.¹⁸ Udržováním patřičné vzdálenosti adaptivní tempomat přispívá ke snížení rizika dopravní nehody. Další studie predikuje, že při 100 % podílu adaptivního tempomatu na silnicích, by mohl klesnout počet obětí o 5,48 % a počet zranění o 4,91 %.¹⁹

3.6 Asistent nouzového brzdění

Asistent nouzového brzdění pomáhá řidičům v kritických situacích. Systém automaticky detekuje potřebu krizového brzdění podle rychlosti aktivace brzdového pedálu řidičem a zvýší tlak v brzdovém systému na maximální úroveň pro zkrácení brzdě dráhy. Bylo zjištěno, že až 90 % procent řidičů při krizových situacích nevyužívají plný potenciál brzd a dochází k prodlužování brzdě dráhy. Od roku 2011 musí tento bezpečnostní prvek obsahovat každý nový automobil na území Evropské unie.²⁰

¹⁸ MONFORT, Samuel S. *Traffic Injury Prevention* [online]. 2022 [cit. 2024-03-06]. DOI 10.1080/15389588.2021.2013476. s. 85. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/6u9xm>>.

¹⁹ TAN, H. *Impact of adaptive cruise control (ACC) system on fatality and injury reduction in China* [online]. 2021 [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Bu9xx>>.

²⁰ ASISTENČNÍ SYSTÉMY, *Brake Assistant System (BAS)* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/huPux>>.

3.7 Systém automatického nouzového brzdění

Systém automatického nouzového brzdění je pomocný asistent, který používá kamery, radary, ultrazvukové senzory a lidary k detekci překážek před vozidlem a na základě zpracování těchto dat v případě vyhodnocení rizika kolize aktivuje brzdy vozidla k úplnému zastavení nebo zpomalení. Současné technologie umožňují provést úhybný manévr automaticky. Podle studií tento systém zabraňuje 20 - 50 % srážkám. Existují 3 hlavní druhy, které se liší podle maximální rychlosti, za které může reagovat - městské, meziměstské a dálniční.²¹

3.8 Detekce mrtvého úhlu

Asistenční systém detekce mrtvého úhlu využívá radarové, případně i kamerové senzory na bocích a zadní části vozidla pro monitorování tzv. mrtvého úhlu, tedy prostoru, respektive prostorů, které nejsou z běžného pohledu řidiče viditelné ani při pohledu do zpětných zrcátek a vnitřního zrcátka a mohlo by dojít k přehlédnutí blížícího se vozu, cyklisty nebo dalších účastníků silničního provozu. (viz příloha č. I)

Jako první tento bezpečnostní prvek v sériové výrobě nabídlo Volvo v roce 2001. U každého modelu automobilu se mrtvý úhel nepatrně liší, protože zde závisí na karoserii vozidla. Typickým mrtvým úhlem je prostor přiléhající k levé straně řidiče a je částečně za ním. Řidič tedy musí vykonat pohled přes své rameno. Další oblasti se nacházejí před za C sloupkem, který se nachází v zadní části. Moderní SUV často mají široký C sloupek v této skryté části může řidič přehlédnout chodce, cyklistu nebo dokonce automobil. V současné době monitor mrtvého úhlu nabízejí i cenově dostupná vozidla.²²

²¹ YANG, L., WU, G. *A Systematic Review of Autonomous Emergency Braking System: Impact Factor, Technology, and Performance Evaluation* [online]. 2022 [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/NuPX9>>.

²² BOSCH MOBILITY. *Modul ABS* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://www.bosch-mobility.com/en/>>

3.9 Noční vidění

Noční vidění slouží řidiči k detekci potenciálně nebezpečných situacích na vozovce. Především k detekci chodců, zvířete nebo překážek, které se nachází před vozem. Hlavní výhodou je jejich rozpoznávání ve vzdálenosti, kam ani moderní světlomety nedosvítí. Noční vidění dělíme na 2 hlavní druhy. Aktivní a pasivní. Pasivní využívá technologie infračervené kamery v přední části vozidla pro detekci infračerveného záření. Výhodou je dlouhý dosah až do vyšších stovek metrů a nižší cena. Nevýhodou je špatná viditelnost za naprosté tmy, sensory totiž potřebují alespoň minimální světlo odrážené z Měsíce.

Do sériové produkce se pasivní systém dostal v roce 2000 u modelu DeVille automobilky Cadillac. Aktivní noční vidění debutovalo o 2 roky později u Toyoty. Tato technologie nabízí kvalitnější obrazové podání, ve kterém jsou lépe vidět předměty, které nevyzařují takovou úroveň infračerveného záření tedy například překážky na silnici nebo dopravní značky. U tohoto systému je zdrojem infračerveného záření samotné vozidlo. Záření, které není pro lidské oko viditelné se odráží od okolních předmětů a po zpracování se řidiči objeví vizualizace okolního prostředí na běžném displeji nebo head up displeji. Oba druhy nočního vidění ztrácí dosah v případě mlhy nebo silného deště, ale stále poskytují lepší přehled o dění na vozovce a v jejím bezprostředním okolí než zrak řidiče. Současné systémy umí chodce, cyklisty nebo zvířata označit a případně řidiče upozornit akusticky upozornit. (viz příloha č. II) Tato výbava jako jedna z mála neprorazila do levnějších vozů kvůli stále vysoké ceně.²³

²³ LI, W., SCHENKMAN, B., BRUNNSTRÖM, K. *Night Vision Systems in Cars: A Review of Principles, Experimental Results and Recommendations*. *Ergonomia: An International Journal of Ergonomics and Human Factors* [online]. 2008, vol. 30, no. 2, p. 99-114. Blekinge Institute of Technology, School of Management. [cit. 2024-03-07]. ISSN 0137-4990. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/ju80w>>.

3.10 Varování při opuštění jízdního pruhu

Systémy varování při opuštění jízdního pruhu využívají kamery nebo infračervené sensory pro sledování polohy vozidla vůči vodícím čarám. Systémy upozorní řidiče na neúmyslné opuštění jízdního pruhu, tedy pokud neaktivuje směrové světlo. Toto upozornění může být zvukové, vizuální, nebo haptické (vibrace volantu nebo sedadla), čímž se řidiči dává okamžité upozornění na potřebu korekce trajektorie vozidla. Pro spolehlivé fungování jsou potřeba čitelné vodící čáry.

S raným systémem přišel v roce 2001 Nissan. Pro detekci jízdních pruhů automobilky používali infračervené sensory v průběhu nultých let, které poznají vodící čáru na základě odlišného odrazu od asfaltu a značení. Kamerové systémy poznají dělicí čáry na základě pokročilých algoritmů zpracování obrazu. Tato varianta se implementuje stále častěji, protože lze kamerové sensory použít i pro další systémy v autě. Kamerový systém funguje přesněji a lépe rozezná přerušované čáry. Varování při opuštění jízdního pruhu najde uplatnění dálnicích, kde je většinou kvalitní značení a nekoncentrovaný řidič může být upozorněn na svou chybu.²⁴

²⁴ MAN. *Podpora řidiče pro bezpečné udržování jízdního pruhu* [online]. [cit. 2024-03-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Wu89d>>.

3.11 Asistence udržování jízdního pruhu

System asistence při udržování jízdního pruhu je pokročilý bezpečnostní prvek, který v případě opuštění jízdního pruhu umí aktivně zasáhnout do řízení. Tato technologie je neocenitelným pomocníkem zejména v dlouhých a vyčerpávajících jízdách, kde riziko neúmyslného opuštění pruhu vzrůstá. Využívá množství senzorů k monitorování značení jízdních pruhů na silnici a polohy vozidla vůči nim. Pokud systém detekuje, že vozidlo začíná neúmyslně opouštět svůj pruh, automaticky zasáhne do řízení. To může zahrnovat jemné upravení úhlu řízení, aplikaci brzdového tlaku na určitá kola, aby se udrželo ve středu pruhu.

Zásadní přínos spočívá ve schopnosti předcházet nehodám způsobeným neúmyslným vyjetím vozidla z pruhu, které mohou vést k čelním střetům nebo nehodám při opuštění vozovky. Tím, že pomáhají řidiči udržet vozidlo v pruhu, významně snižují riziko nehod spojených s lidskou chybou, únavou nebo rozptýlením. Tento systém však není náhradou za řidiče, který musí zůstat koncentrovaný.²⁵

3.12 Pokročilá asistence udržování jízdního pruhu

Pokročilá asistence udržování jízdního pruhu přináší reálnou asistenci při jízdě na silnici. Opět je zde využíváno kamerových senzorů případně lidarů a infračervených senzorů. System je navržen pro automatické držení jízdního pruhu. V některých situacích je navržen pro krátkodobé samořízení, nejedná se však o plně autonomní řízení, řidič musí potvrzovat dotekem nebo korekcí volantu, že je připraven převzít řízení, většinou v rozmezí 15 sekund až jedné minuty. Toto řešení dnes nabízí spoustu automobilů vyšší střední třídy. Vizualizace (viz příloha č. III)

²⁵ LEXUS. *System pro udržení vozidla v jízdním pruhu (LDA)* [online]. [cit. 2024-03-08]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/eucwS>>.

4 Autonomní řízení

Plně autonomní vozidlo je schopno samořízení v jakékoli situaci bez zásahu lidského řidiče. Rozlišuje se několik úrovní automatizace, kdy postupně klesají nároky na řidiče. Asociace SAE International, organizace spojující odborníky z automobilového, leteckého odvětví definovala v roce 2014 celkem 6 respektive 5 úrovní automatizace.

- **Úroveň 0: Žádná automatizace** Řidič má vozidlo plně pod kontrolou, systémy nijak nezasahují do řízení. Můžeme sem zařadit pomocné systémy ABS, detekci mrtvého úhlu, varování opuštění jízdního pruhu.
- **Úroveň 1: Podpora řidiče** Řidič musí věnovat plnou pozornost řízení. Patří sem adaptivní tempomat nebo asistent udržování jízdního pruhu, systémy však nemohou fungovat současně. V jeden okamžik můžou vykonávat pouze jednu asistenci v řízení.
- **Úroveň 2: Částečná autonomie** Vozidla podporující tuto úroveň mohou automaticky udržovat rozestup mezi vozidly a jízdní pruh zároveň. Řidič může krátkodobě sundat ruce z volantu, stále však musí být připraven převzít řízení. Mnoho automobilek nabízí tuto funkci jako příplatek u svých modelů.
- **Úroveň 3: Pokročilá autonomie** Vozidlo může být za určitých podmínek plně autonomní. Jde hlavně o rovné přehledné úseky za dobré viditelnosti. Ve složitých situacích je vyžadován rychlý lidský zásah. Plně autonomní funkce jsou omezeny prostředím a maximální rychlostí např. řízení v kolonách do 60 km/hod.
- **Úroveň 4: Vysoká autonomie** Úroveň dnešních nejvyspělejších technologií. Systém v případě, že řidič neodpovídá na výzvy k převzetí řízení se umí bezpečně odstavit. Ve většině situací není zásah řidiče potřeba. Pro fungování na lokální úrovni zde nemusí být instalovány pedály ani volant.
- **Úroveň 5: Plná autonomie** Poslední úroveň, která na rozdíl od úrovně 4 musí operovat v jakékoli situaci. Vozidlo této úrovně musí reagovat na každou situaci.²⁶

²⁶LENZ, B., WINNER, H., GERDES, J., C., MAURER, M., *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects*. Německo: Springer Berlin Heidelberg, 2016 ISBN 978-3-662-48847-8.

4.1 Vývoj autonomního řízení

Pokusy o vývoj v oblasti autonomního řízení začaly probíhat v 70. letech, kdy byl v Japonsku demonstrován první automobil, který zahrnoval autonomní prvky, fungoval však do rychlosti 30 km/hod ve speciálně označené ulici.²⁷ V roce 1986 spustil Mercedes ve spolupráci s dodavateli hardwaru, univerzitami a ostatními automobilkami projekt Prometheus, který si kladl za cíl snížit počet nehod i přes růst automobilové dopravy. Vrcholem projektu byla cesta z Mnichova do Kodaně v roce 1995 s třídou S. Většina cesty vedla přes dálnici a nejdelší úsek bez lidského zásahu byl dlouhý 158 kilometrů. Bylo dosaženo maximální rychlosti 175 km/h. Tento úspěch je zmiňován jako začátek vývoje moderních vozidel s autonomními prvky.²⁸

V roce 2020 začala být provozována autonomní taxi služba společnosti Waymo ve městě Phoenix bez řidičského zásahu. (viz příloha č. IV) Tyto vozy dosahují úrovně 4, fungují tedy v omezené lokalitě. Podle odhadů však k masivnímu rozšíření těchto technologií a k jejich vyladění dojde až v následujících dekádách.²⁹ Za potenciálně nejnebezpečnější je považována 3. úroveň, která nabízí fungující automatické řízení, ale zdaleka si neumí poradit se všemi situacemi. Hrozí, že řidiči nebudou věnovat dostatečnou pozornost okolnímu provozu a nezareagují dostatečně rychle. Ve čtvrté úrovni upozorňují odborníci na dlouhodobý pokles řidičských zkušeností. Důležité je, aby řidiči naplno znali hranice jednotlivých úrovní, přistupovali k jejich používání zodpovědně a nepřeceňovali jeho funkčnost. Autonomní řízení má potenciál velmi výrazně snížit počet obětí dopravních nehod, nejde však přesně predikovat, kdy se technologie vyvine na úroveň, že bude možné provozovat autonomní vozidlo bez omezení a zlevní se natolik, že jej bude moci provozovat i střední příjmová skupina.³⁰

²⁷ GUDLA, R. *Review on self-driving cars using neural network architectures*. *World Journal of Advanced Research and Reviews* [online]. Department of Computer Science and Engineering, ACE Engineering College, Hyderabad, Telangana, India, 2022, 16(02), s. 736–746. Publication history: Received on 08 October 2022; revised on 15 November 2022; accepted on 18 November 2022. [cit. 2024-04-06]. DOI: 10.30574/wjarr.2022.16.2.1240. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/IuPiS>>.

²⁸ BILLINGTON, J. *The Prometheus project: The story behind one of AV's greatest developments*. *Autonomous Vehicle International* [online]. 2018. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/duPh7>>.

²⁹ DAVIES, A. *Driven: The Race to Create the Autonomous Car*. New York: Simon & Schuster, 2021 ISBN 1501199439.

³⁰ RISSER, R., *The Safety of Intelligent Driver Support Systems: Design, Evaluation and Social Perspectives*. Londýn: CRC Press, 2019. ISBN: 9781315553146.

4.2 Legislativa v oblasti autonomního řízení

Na úrovni EU je základem legislativního rámce pro autonomní vozidla revidované nařízení o obecné bezpečnosti (GSR), které bylo přijato 27. listopadu 2019 a platí od 6. července 2022. Toto nařízení zavádí povinné pokročilé asistenční systémy pro řidiče s cílem zvýšit bezpečnost silničního provozu a vytváří právní rámec pro schvalování vozidel bez řidiče a automatizovaných vozidel v EU. Zahrnuje řadu bezpečnostních prvků a vytváří podmínky pro zavedení automatizovaných vozidel úrovně 4 - vozidel plně bez řidiče, jako jsou městské kyvadlové autobusy nebo robotické osy - prostřednictvím technických právních předpisů, které specifikují zkušební postupy, požadavky na kybernetickou bezpečnost, pravidla pro zaznamenávání údajů a požadavky na hlášení incidentů pro výrobce. Na státní úrovni můžeme považovat za lídra Německo. Stalo se první zemí, která vytvořila právní rámec speciálně pro plně automatizovanou jízdu a za definovaných podmínek povolila provoz vozidel bez řidiče na veřejných komunikacích. Toto povolení se týká předem stanovených úseků. Německá legislativa se zaměřuje na technické a bezpečnostní požadavky a vytváří tak precedens, který mohou následovat i další země EU. Francie v roce 2016 umožnila testování autonomních vozidel s podporou řidiče na některých úsecích. Jedná se pouze o výzkumné testování, jednotlivé povolení vydává provozovateli příslušný orgán. Japonsko v roce 2020 jako první země povolila užívání automatizovaného systému 3. úrovně pro všechny vozy, které jsou touto technologií vybaveny, Německo se přidalo o rok později.³¹ Česká legislativa tuto problematiku nerozvádí. Zákon č.361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích v § 125f zmiňuje termín „automatizovaného technického prostředku“ v případě odpovědnosti za přestupek u provozovatele vozidla.³² Ministerstvo dopravy představilo akční plán autonomního řízení, ve kterém zdůrazňuje potřebu přijímání inovací pro zachování konkurence schopnosti českého průmyslu, zavedení úseků na veřejných silnicích pro testování autonomních systémů.

³¹ NATIONAL POLICE AGENCY. *Automated Driving* [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/ruPIW>>.

³² DVOŘÁK, J. *Legalizace autonomního řízení a systém automatizovaného udržování v jízdním pruhu*. Autonomně [online]. 14. 9. 2022. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/HuPvq>>.

4.3 Povinná montáž bezpečnostních prvků

Za první povinný bezpečnostní prvek lze považovat instalaci bezpečnostních pásů. V Československu se povinně začaly bezpečnostní pásy instalovat v roce 1969 na přední sedadla. Povinná montáž u zadních sedadel začala platit v roce 1986. K povinné montáži elektronických prvků se začalo přistupovat v desátých letech. Česká republika tehdy začala přijímat evropskou legislativu. V roce 2011 se objevil systém ABS ve všech nových autech, o tři roky později i ESP. Systém nouzového volání eCall, který operátorům zdravotnického operačního střediska vyšle základní informace o havarovaném vozidlu a jeho poloze se do všech nových vozů implementuje od roku 2018. Evropská unie v případě zavádění povinných prvků do automobilů vyráběných nebo dovážených na toto území vydává nařízení Evropského parlamentu a rady, toto nařízení je právně závazné.³³ Od července roku 2024 se na seznam povinných systémů přidá upozornění řidiče překročení rychlosti, blikání zadních brzdových světel při prudkém brzdění a zařízení, které bude monitorovat stav a chování vozidla nejméně 5 sekund před dopravní nehodou a tyto data budou využity k vyšetřování dopravní nehody.³⁴

4.4 Euro NCAP

Euro NCAP, je nezávislé konsorcium, které provádí nárazové zkoušky automobilů (tzv. crashtesty). Testovaným vozům pak vydává Euro NCAP hodnocení bezpečnosti v podobě udělení hvězdiček za bezpečnost (max. 5 hvězdiček). Organizace je podporovaná Evropskou komisí, několika jednotlivými zeměmi, sdruženími a automobilkami. Každá členská organizace, která podporuje Euro NCAP ročně sponzoruje alespoň jedno hodnocení bezpečnosti automobilu, přičemž si může vybrat testovaný model, který je například důležitý pro jejich domovský trh. Nezávislý test může sponzorovat i samotná automobilka. V obou případech probíhá nákup vozidel anonymně u prodejců vozů, aby automobilka nemohla konkrétní vůz na testy připravit. Na kompletní hodnocení jsou

³³ HRADIL, P. *Právo pro gymnázia, obchodní akademie, střední a vyšší odborné školy*.. 1. vyd. Valašské Klobouky: Petr Hradil, 2017. 448 s. ISBN 978-80-270-2590-9.

³⁴ EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EU. *Nařízení (EU) 2019/2144 Evropského parlamentu a Rady* [PDF online]. Úřední věstník Evropské unie. 16. 12. 2019. [cit. 2024-03-23]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/rucwF>>.

potřeba 4 vozidla. Automobilka je následně kontaktována, aby potvrdila specifikaci vozu podle identifikačních čísel. Testovány jsou primárně vozidla, která vstupují na trh, aby budoucí zákazníci mohli přihlédnout k výsledku testu. Vozy procházející testem mají standardní výbavu, pouze v některých případech může být otestován i vůz vybaven nadstandardní bezpečnostní výbavou.³⁵

4.4.1 Hodnocení pasivní bezpečnosti

Hodnocení pasivní bezpečnosti bylo hlavní motivací, proč Euro NCAP vznikl. Jedná se o testování bezpečnosti v případě nárazu vozidla. Prvním z testů je čelní střed vozidla s deformovatelnou bariérou o hmotnosti 1400 kg, která simuluje nejčastější vozidlo na evropských silnicích. Testované vozidlo a bariéra proti sobě jedou rychlostí 50 km/hod, přičemž bariéra zasáhne 50 % přední masky, která je na straně řidiče. Dalším testem je čelní náraz do pevné bariéry celou šířkou vozidla v rychlosti 50 km/hod. Nárazové testy prověřují vozidlo i bočním nárazem. Jedná se o deformovatelnou bariéru, která naráží na přední a zadní dveře vozidla na straně řidiče v rychlosti 60 km/hod.

Další testovací náraz probíhá do 254 mm tlustého pevného sloupu, hlavní energie nárazu jde přímo do dveří řidiče. Tato zkouška se provádí v rychlosti 32 km/hod a simuluje ztrátu kontroly nad vozidlem a náraz do sloupu nebo stromu. Zadní náraz se testuje simulací přetížení, kdy se sedačka s figurínou rozjede dopředu v rychlosti 16 a 24 km/hod. Senzory, které jsou na všech figurínách dokáží odhadnout způsobené zranění v případě lidské posádky. Od začátku testování pasivní bezpečnosti se do celkového výsledku promítá ochrana chodců při srážce. Simuluje se čelní srážka s chodcem a jeho náraz do oblasti nohou, pánve a hlavy. Pro dobré hodnocení automobilky přizpůsobují tvar karoserie. Chodci tvoří 14 % obětí při dopravních nehodách.³⁶

³⁵ EURO NCAP. *The Car Selection Explained* [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/HuPnl>>.

³⁶ EURO NCAP. *Safety Assist* [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/ducMM>>.

4.4.2 Hodnocení aktivní bezpečnosti

K hodnocení aktivní bezpečnosti se začalo přistupovat v roce 2002. Od upozornění řidiče nepoužívajícího bezpečnostní pásy k pokročilým asistentům řízení. Mezi lety 2009 až 2016 byl prováděn test systému ESC, který se prováděl prudkým otočením volantu až o 270° při rychlosti 80 km/hod, což simulovalo prudký úhybný manévr. V roce 2016 se od tohoto testu upustilo z důvodu povinné montáže do všech nových automobilů v Evropské unii.

Další hodnocení probíhá v oblasti asistenčních systémů rychlosti, které řidiče informují o rychlostním limitu na vozovce a varují v případě jeho překročení. Asistenční systémy udržování jízdního pruhu přinášejí lepší hodnocení v případě varování při opuštění jízdního pruhu nebo aktivního zásahu do řízení.

Kontrola systému automatického brzdění byla představena v roce 2014 a obměněna v roce 2020 o specifické situace. Jedná se o přiblížení ke stojícím, pomaleji jedoucím a nebo brzdícím vozům, otáčení přes cestu protijedoucího auta, čelní přiblížení k autu a situace projíždějícího auta přes křižovatku.³⁷ V testech se používají modely automobilů, chodců, cyklistů a motocyklistů. Figuríny jsou vyrobeny z materiálů, které napodobují vlastnosti lidského těla, jako je tuhost a tlumicí vlastnosti. Malá figurína je tažena na vodících linkách, aby bylo simulováno dítě běžící přes silnici.

Rekordně vysoké hodnocení 98 % v oblasti asistenčních systémů dostala automobilka Tesla se svými modely S a Y v roce 2022. O rok později byla představena pokročilejší metrika, která hodnocení zpřísnila.³⁸

³⁸ EURO NCAP. *Safety Assist* [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/ducMM>>.

5 Vliv bezpečnostních prvků na počet obětí dopravních nehod

Vývoj bezpečnosti automobilů a silničního provozu probíhá přes sto let. Během jednotlivých dekád se počet úmrtí výrazně vyvíjel. Pro správné vyhodnocení statistik je nutné zahrnout rostoucí počet automobilů na veřejných komunikacích nebo delší celkové vzdálenosti, které lidé absolvují.

Mezi bezpečnostní prvky, které měly velký vliv na snížení počtu obětí dopravních nehod patří bezpečnostní pásy, airbagy a deformovatelná karoserie, což jsou pasivní bezpečnostní prvky, které fungují během nehody. Vzhledem k průměrnému stáří vozového parku trvá 5 – 10 let, než se implementace bezpečnostních prvků propíše do statistik. I když byly tři bodové bezpečnostní prvky použité už v roce 1959, trvalo několik dekád než se dostaly do většiny automobilů. V průběhu 70. a 80. byla laická veřejnost často skeptická v jejich používání. Ještě v polovině osmdesátých let vzhledem ke stáří vozového parku nešlo o zcela běžnou výbavu, ale do statistik se však již propisovaly. Československé, německé a americké statistiky ukazují nejvyšší počet obětí dopravních nehod na přelomu 60. a 70. let.

V Československu zemřelo v roce 1969 1 758 lidí, v Německu byl nejtragičtější rok 1970, kdy zemřelo 19 193 účastníků dopravního provozu a v USA v roce 1972 zemřelo 55 600. Nejtragičtější období v silničním provozu si je mezi zeměmi velmi blízko. V zemích s rozvinutou automobilovou dopravou se začalo výrazněji dbát na vzdělávání řidičů v oblasti bezpečnosti provozu a defenzivní jízdy právě v 70. letech. V Československu, Německu, Japonsku a USA během této dekády došlo k poklesu o 32 %, 31 %, 48 % a v USA pouze o 5 %.³⁹

³⁹ STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z <WWW: <https://www.statista.com>>.

5.1 Vývoj počtu obětí a zraněných v České republice

Celá devadesátá léta se v Česku vyznačovala vysokým počtem obětí, oproti relativně úspěšným 80. létům následoval mezi lety 1988 – 1992 nárůst o 80 %. Besip, oddělení fungující na Ministerstvu dopravy, které má za cíl vzdělávat řidiče a ostatní účastníky silničního provozu v oblasti bezpečnosti vzniklo v roce 1967, v tomto období se začaly pořádat školení o bezpečnosti silničního provozu a kurzy bezpečné jízdy. V průběhu sedmdesátých se začaly ve větší míře objevovat ve vozovém parku bezpečnostní pásy. Jejich používání však bylo vynucováno pouze mimo obce. Ke snížení nehodovosti přispělo také budování kvalitnější dopravní infrastruktury a otevření dálnice D1 mezi Prahou a Brnem v roce 1980.

Od konce 60. let do druhé poloviny 80. let se podařilo v Československu snížit počet obětí o 55 %. Po roce 1989 se počet obětí začal opět zvyšovat. Nejtragičtějším rokem v Česku se stal rok 1994, kdy na silnicích zemřelo v 1473 lidí. To je podobný počet jako na přelomu 60. a 70. let. Celkově šlo o 5. nejtragičtěší rok na našich silnicích. Souviselo to s také s nárůstem dopravy. Mezi lety 1989 – 1994 se počet zaregistrovaných osobních automobilů zvýšil o 27 %. Od vzniku samostatné České republiky se podařilo počet obětí snížit v roce 2023 o 66 %. Zatímco počet lehkých zranění se dlouhodobě drží na podobných úrovních, mezi lety 2014 – 2023 se podařilo snížit počet těžkých zraněných o 37 %. V posledních deseti letech byl průměrný roční pokles počtu obětí dopravních nehod o 2,8 %. To jsou pozitivní výsledky, avšak vzhledem ke stanoveným cílům je pokles velmi pomalý. V roce 2024 přesáhlo průměrné stáří osobních automobilů 16 let, typické auto je tedy k roku 2024 modelový rok 2008. Tyto automobily jsou vybaveny systémem ABS, u přibližně poloviny vozů také systémem ESP. Pokročilé asistenční prvky, které známe dnes byly pouze u nejdražších vozů, které do statistiky zasahují minimálně. Přestože vozový park stárne, dochází k rozšiřování těchto systémů. Plně se pozitivní efekt současných pokročilých asistentů projeví až ve 30. letech.⁴⁰

Neuronová síť s dodanými daty od autora ohledně vývoje počtu obětí, vývoje počtů zaregistrovaných dat, daty o průměrném stáří vozů, jejich současném vybavení asistenčními systémy, prvky zavedeny povinně v roce 2024 u nových vozů a

⁴⁰ POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Statistika nehodovosti* [online]. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z WWW: <<https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>>.

odhadovaném podílu současných moderních asistenčních systémů v budoucnu vypracovala odhad počtu obětí na českých silnicích.⁴¹ Pro rok 2030 tato predikce předpovídá 332 obětí, což by znamenalo nenaplnění cíle EU a OSN, pro rok 2040 odhaduje 223 obětí. S klesajícími počty je jejich další snižování výrazně složitější. Jedná se o poměrně realistickou předpověď, tedy tyto předpoklady můžou být mírně nadhodnocené i podhodnocené. K výraznějšímu poklesu by prospělo výrazné rozšíření autonomního řízení, které by zároveň muselo fungovat nejenom na přehledných úsecích dálnice, ale také na silnicích první a druhé třídy, kde v roce 2023 zemřelo 60 % všech obětí.

5.2 Vývoj počtu obětí v USA

Ve Spojených státech se téma bezpečnosti silničního provozu také začalo výrazněji řešit až na konci 60. let. Na podzim 1973 začala v USA ropná krize, lze tedy předpokládat, že rok 1973 by překonal rok předchozí. Americká legislativa od roku 1968 předepisovala povinnou montáž bezpečnostních pásů do osobních automobilů, jejich povinné vynucování probíhalo u jednotlivých států postupně během 80. a 90. let. New York zavedl jejich povinné používání v roce 1984, velká část států zavedla jejich povinné používání do konce 80. let. V roce 1990 se podařilo snížit počet obětí oproti roku 1970 o 17 %, přestože se celková překonaná vzdálenost zvýšila o 93 % a počet registrovaných osobních automobilů, autobusů a tahačů se zvýšil o 74 %. V roce 1980 používalo na předních sedadlech bezpečnostní pás méně než 10 % lidí. V průběhu 80. let probíhala kampaň pro jejich používání, do začátku devadesátých let se podařilo tuto statistiku zvýšit na hodnotu 70 %. Mezi lety 1980 – 1992 se podařilo snížit počet obětí dopravních nehod o 18,75 %

Pro zhodnocení vlivu asistenčních systémů je nutné zhodnotit vývoj nehodovosti po roce 2000. Po povinném zavedení airbagů v roce 1998 americké předpisy nepokračovaly v zavádění asistenčních systémů. K povinnému zavedení ABS a ESP přistoupil Národní úřad pro bezpečnost silničního provozu v roce 2012.⁴² Podíl těchto systémů byl menší

⁴¹ OPENAI. ChatGPT-4.0. April 5 Version. 2024-04-05. [cit. 2024-04-05]. Dostupné z WWW: <<https://chat.openai.com>>.

⁴² NHTSA. *Electronic Stability Control Systems* [PDF online]. 2007. [cit. 2024-04-05]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/6u8Xg>>.

než v Evropě. V roce 2005 bylo systémem ESP vybaveno 25 % nově prodaných automobilů.⁴³ Při porovnání celkových statistik z let 2000 a 2022 došlo dokonce k nárůstu počtu obětí o 2 % procenta. Oproti roku 2000 zemřelo o 52 % více chodců a o 40 % více cyklistů. Počet zemřelých cestujících v automobilech zaznamenal pokles o 17 %. Celková ujetá vzdálenost se zvýšila o 15 % a počet registrovaných motorových vozidel se zvedl o 26 %, přesto je tento trend velmi odlišný od zemí Evropské unie. Tento nárůst je způsoben několika faktory. V průběhu druhé poloviny desátých let došlo k nárůstu nepozornosti řidičů způsobený používáním mobilních telefonů, dochází k častějšímu porušování dopravních předpisů a ke zvýšenému počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu a drog.⁴⁴

5.3 Vývoj počtu obětí a zraněných v Německu

V reakci na vysoké počty dopravních nehod a jejich obětí vznikla v Německu v roce 1969 rada pro bezpečnost silničního provozu (DVR). Cílem spolku je zvýšit bezpečnost všech účastníků silničního provozu. V roce 1971 byla představena první kampaň s názvem „Hallo Partner – danke schön“. Jejím cílem bylo zvýšení opatrnosti a vstřícnosti mezi řidiči. Na začátku 70. let byla situace v Německu nejtragičtější. Na veřejných místech byly vystaveny barevné plakáty s logem kampaně a sloganem, který nabádal k dodržování rozestupů mezi vozidly, k přestávkám a klidné jízdě. Ve veřejnoprávní televizi byly odvysílány pořady zaměřující se na dospělé i dětské publikum. Omezena byla maximální rychlost na pozemních komunikacích na rychlost 100 km/hod a stanoven maximální limit 0,8 ‰ hladiny alkoholu v krvi. Do roku 1981 se podařilo snížit počet obětí o 38 %.⁴⁵

Po roce 2000 začaly německé automobilky s instalací systémů ABS i ESP i do svých dostupných modelů. Ve srovnání se situací v USA zde došlo k rychlejší adopci těchto systémů, z důvodu vyššího zájmu zákazníků. Do roku 2022 se počet obětí snížil o 64 %, přičemž k největšímu poklesu docházelo v nultých letech. Vzhledem k oblíbenosti těchto

⁴³ LEWIN, T. ESP For All: Rule Changes Could Trigger Stability Control Boom. AutoWeek [online]. 2007. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Bu85L>>.

⁴⁴ NHTSA. [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://www.nhtsa.gov/road-safety>>.

⁴⁵ DEUTSCHER VERKEHRSSICHERHEITSRAT. [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://www.dvr.de/>>.

systemů ještě před jejich povinným zavedením došlo k jejich nadpolovičnímu podílu ve vozovém parku ještě před nařízením Evropské unie, to se tedy projevilo i na poklesu obětí dopravních nehod. V Německu nastal pokles rychleji než v České republice. Během deseti let, mezi lety 1995 – 2004 se počet obětí v Německu podařilo snížit o 38 %. V České republice to ve stejném období bylo 12 %. Tyto rozdíly lze přičíst nižšímu průměrnému stáří vozu, dřívější nástup vozidel s ABS a rychlejší modernizaci silniční sítě ve východním Německu ve srovnání s Českem. V roce 2023 se zranilo o 29 % méně lidí než v roce 1995.⁴⁶

5.4 Vize Evropské unie

Cílem Evropské unie je snížit počet úmrtí a těžkých zranění do roku 2030 oproti roku 2021 o 50 %, tedy snížit počet obětí pod 11 400 ročně. Jedná se o velmi ambiciózní cíl, stejný cíl si EU vytyčila v roce 2010 do roku 2020 a k jeho naplnění nedošlo neboť došlo k poklesu o 36 %. Evropská unie má dlouhodobý cíl, aby do roku 2050 nebyly žádné oběti dopravních nehod. Pro přiblížení se k takové hodnotě by bylo nutné bezchybné autonomní řízení u všech vozidel se vzájemnou komunikací pomocí vysokorychlostní sítě. Původní vize nula pochází ze Švédska z roku 1996 s cílem do roku 2020. Tato vize se nenaplnila, přesto se Švédsko může pochlubit jednou z nejnižších nehodovostí.⁴⁷

⁴⁶ STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. Number of deaths in road traffic accidents in Germany from 1950 to 2022 [online]. 2023 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/tu855>>.

⁴⁷ CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. Vize nula [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z WWW: <<https://www.cdv.cz/vizenula>>.

6 Rizika asistenčních systémů

Asistenční systémy v automobilech prokazatelně pomáhají snížit riziko vzniku dopravní nehody, mají však jistá rizika. Mezi největší patří nadměrná důvěra v jejich funkčnost.⁴⁸ Tato problematika se projevuje převážně u moderních pokročilých systémů, protože se již nejedná o prostý adaptivní tempomat, ale o automatické řízení, který si u řidičů získává větší důvěru. Největší riziko přináší třetí úroveň automatizovaného řízení, při které může řidič nabýt dojmu, že systémům může plně důvěřovat, protože je používá dlouhodobě. Řidič, který dlouhodobě využívá tyto pokročilé funkce ztrácí řidičské schopnosti a schopnost reagovat na krizovou situaci.⁴⁹

Software může chybně reagovat na odbočující vozidlo prudkým brzděním, které by řidič jedoucí za vozem neočekával a v případě nedostatečné vzdálenosti může dojít k dopravní nehodě. Při používání vozidla vybaveného dnes již základními systémy ABS a ESP mohou řidiče svádět k riskantnější nebo rychlejší jízdě.

Pokud dochází ke střídání různých vozů, může dojít k omylu, že je jisté vozidlo vybaveno asistenčními systémy, což může vést k riziku vzniku dopravní nehody, obzvláště pokud se jedná o stejné modely, kdy jeden z nich asistenční systém obsahuje a druhý nikoli.

Povinností řidičů používající vůz vybavený různými úrovněmi systémů a funkcemi napomáhající v komfortu a plynulosti jízdy je znát podrobné vybavení svého vozu, možnosti, omezení a rizika jednotlivých systémů a tomu přizpůsobit svou jízdu.

Vývojáři se také zabývají problematikou špatného rozpoznávání objektů a situací. Jedná se například o chybné přečtení dopravní značky omezující maximální povolenou rychlost například přepsaná číslo 30 na 80. Řidič by tuto zjevně chybnou značku ignoroval, systém ale může reagovat prudkým přidáním rychlosti. Další slabinou je možné nerozpoznání malé překážky na silnici, která může způsobit poškození vozu případně autonehodu.

⁴⁸ BROOKHUIS, K. A., de WAARD, D., & JANSSEN, W. H. *Behavioural impacts of Advanced Driver Assistance Systems—an overview*. European Journal of Transport and Infrastructure Research [online]. 2001, [cit. 2024-04-01]. Dostupné také z WWW: <<https://doi.org/10.18757/ejtir.2001.1.3.3667>>.

⁴⁹ HAMERLÍKOVÁ, V. *Asistenční systémy pro řidiče: funkce a omezení*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2017. s. 7. ISBN 978-80-244-5264-7.

Instalované kamerové systémy, které kontinuálně monitorují prostředí v okolí vozidla, představují riziko narušení osobních údajů, jelikož neustálý sběr a zpracování obrazových dat může zahrnovat neoprávněný záznam a uchování identifikovatelných informací o jednotlivcích bez jejich vědomí a souhlasu nebo dokonce riziko vzdáleného ovládní.⁵⁰ Asistent vedení v jízdách pružích může reagovat zmatečně v případě dočasného značení v době údržby vozovky, v případě chybného značení je jeho použití při standardní technologii nemožné.

Potřeba velkého množství kamer a čipů navyšuje výrobní cenu automobilů až o desítky procent. Během drobné nehody se sensory používané pro adaptivní tempomat můžou nenávratně poškodit. Cena radarových sensorů obsahujících laserovou technologii (Lidar) se pohybuje od 20 do 50 tisíc korun. Vzhledem ke zlevňování technologií a případné využití levnějšího kamerového systému bude význam tohoto problému do budoucna opadat.

Největším rizikem jsou nedostatečné znalosti, ze kterých pramení nesprávné používání. Technologické limity systémů se liší napříč automobilkami, modely vozů a v průběhu času. Je tedy nutné využít různé informační zdroje, kromě dodávaných manuálů lze vyhledat internetové zdroje, Besip také vydal svoji sérii naučného video obsahu, ve kterém je do dvou minut vysvětlena funkčnost systémů. Vzhledem k oblíbenosti video obsahu u mladší generace volí tento způsob i většina automobilek. Kromě popisu funkcí jsou zde přidány i vizualizaci Podle českého výzkumu většina řidičů nečte manuál dodávaný k vozům a 15,5 % řidičů funkčnost svých systémů testuje pouze během jízdy v reálném provozu. Až 57 % řidičů neznalo omezení adaptivního tempomatu. Bylo zjištěno, že řidiči, kteří jsou seznámeny s omezeními adaptivního tempomatu přistupují k těmto systémům pozitivněji, zatímco řidiči, kteří s adaptivním tempomatem nemají předchozí zkušenost a neznají jeho limity jsou k jeho používání skeptičtí.⁵¹ V učebních materiálech používaném autoškoly se nachází obecné vysvětlivky pro systémy ABS, ESP, systém automatického nouzového brzdění, monitoru slepého úhlu, asistent jízdy v pruhu, bdělosti řidiče a adaptivního tempomatu.⁵²

⁵⁰ KOLOUCH, J. *Cybersecurity*. Praha: CZ.NIC, z. s. p. o., 2019. ISBN 978-80-88168-34-8.

⁵¹ VIKTOROVÁ, L. *Learning about advanced driver assistance systems – The case of ACC and FCW in a sample of Czech drivers*. In *Traffic and Transport Psychology* [online]. 2019 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z WWW: <<https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.05.032>>.

⁵² SCHRÖTER, Z. *Autoškola? Pohodlně!* Plzeň: Zdeněk Schröter, 2019. s. 15. ISBN 978-80-87803-13-4.

7 Dotazníkové šetření

V posledních dekádách se bezpečnostní technologie automobilů vyvinula od základních mechanických inovací až po sofistikované elektronické systémy, které aktivně přispívají k ochraně cestujících a ostatních účastníků silničního provozu. Tento prudký rozvoj byl podpořen rostoucím důrazem na bezpečnost vozidel, stimulovaným jak legislativními požadavky, tak očekáváním spotřebitelů. Příchod asistenčních systémů do vozidel reprezentuje klíčový moment v historii automobilového průmyslu, kdy se bezpečnostní vlastnosti staly nejen pasivními ochrannými prvky, ale aktivně přispívajícími faktory k prevenci nehod a zvyšování bezpečnosti na silnicích.

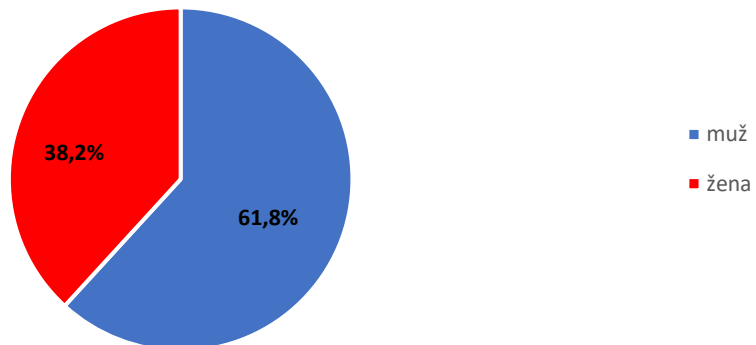
Ve světle těchto vývojových trendů se ukázalo být nezbytným hlouběji porozumět povědomí veřejnosti o těchto systémech, jejich funkčnosti, možnostech a omezeních. Toto porozumění je nezbytné nejen pro zajištění optimálního využívání těchto systémů řidiči, ale také pro identifikaci potřebných oblastí dalšího vývoje a vzdělávání. S tímto cílem bylo navrženo dotazníkové šetření, které si klade za cíl zjistit, jaký má široká veřejnost vědomostní základ o existujících asistenčních systémech, jejich přínosech pro bezpečnost jízdy a jaký postoj k nim zaujímá. Zjištění z tohoto šetření mohou nabídnout cenné informace nejen pro automobily a vývojářů asistenčních systémů, ale také pro tvůrce politik a vzdělávacích programů zaměřených na zvýšení bezpečnosti silničního provozu.

Tento dotazník je tedy navržen tak, aby poskytl komplexní přehled o aktuálním stavu veřejného povědomí a postojů k asistenčním systémům v osobních automobilech. Jeho výsledky poskytnou data o informovanosti a bezpečnostních standardů na silnicích. Výzkum má za cíl nejenom zdokumentovat současný stav, ale také podnítit diskusi o budoucích směrech vývoje v oblasti bezpečnosti automobilů.

Dotazníkové šetření bylo šířeno v papírové podobě a zjišťovalo úroveň znalostí lidí ohledně současných technologií v automobilech otázkami o základním fungování asistenčních systémů. V druhé části dotazníku byl pomocí tří otázek zjišťován obecný názor na asistenční systémy, vybavení současného vozu respondentů (vlastní-li ho) a důležitost asistenčních systémů v případě vybírání budoucího vozu. Po vytvoření dotazníku autor stanovil 3 hypotézy:

1. Řidiči mladší 31 let mají více znalostí o existenci a funkci asistenčních systémů.
2. Ženy při pořizování vozu zohledňují vybavenost vozidla asistenčními systémy více než muži.
3. Více než polovina respondentů nezná funkci a účel systému BAS (Brake assistant system).

1. Jaké je Vaše pohlaví? 110 odpovědí

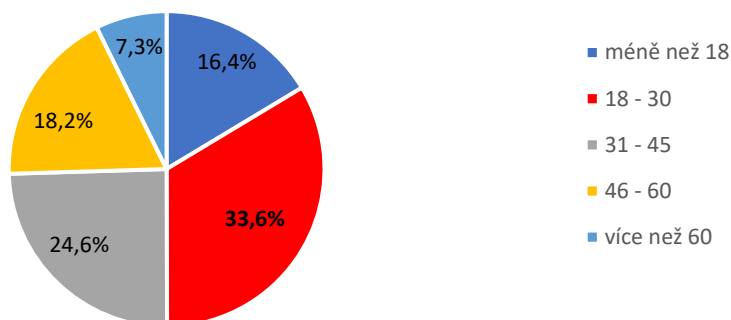


⁵³ **Komentář:** Zastoupení pohlaví mezi respondenty dotazníku reflektuje zajímavou diverzitu, přičemž muži tvoří 61,8 % a ženy 38,2 % celkového počtu účastníků. Toto rozložení nabízí příležitost porovnat perspektivy a znalosti o asistenčních systémech v automobilech z pohledu obou pohlaví. S ohledem na tento poměr je možné předpokládat, že výsledky dotazníku budou do určité míry odrážet genderově specifické priority a postoje k bezpečnostním technologiím ve vozidlech. Přestože zde existuje výraznější zastoupení mužů, což může být způsobeno různými faktory, včetně možného většího zájmu mužů o technické aspekty automobilismu, je důležité zdůraznit, že bezpečnostní prvky vozidel a jejich asistenční systémy jsou univerzálně relevantní pro všechny uživatele silnic, bez ohledu na pohlaví. Zastoupení obou pohlaví v takto rozumné proporcionalitě poskytuje solidní základ pro analýzu a umožňuje získat ucelenější pohled na vnímání a používání bezpečnostních technologií mezi řidiči.

⁵³ vlastní

2. Kolik je Vám let?

110 odpovědí

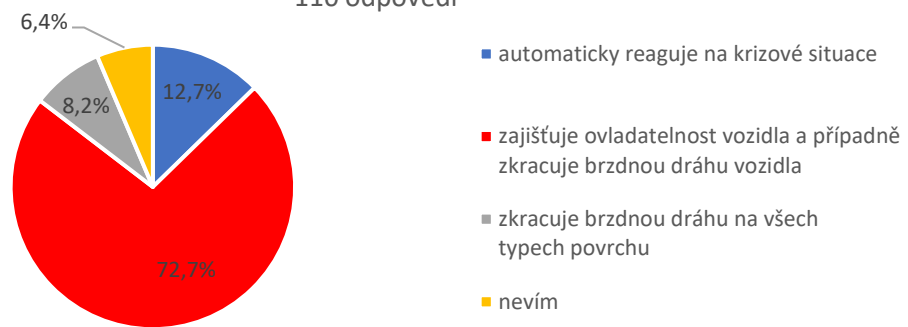


⁵⁴ **Komentář:** Druhá otázka se týkala věku respondentů. Ti měli na výběr celkem z pěti kategorií. Autor zde zahrnul i kategorii mladší 18 let, protože i tito respondenti budou za nedlouho držitelé řidičského průkazu a znalost těchto systémů je pro tuto skupinu také velmi důležitá. Přestože téměř z poloviny odpovídali respondenti dvou nejmladších věkových skupin, téměř 43 % respondentů bylo ve věku 31–60 což je dostatečné zastoupení.

⁵⁴ vlastní

3. Jaká je hlavní výhoda systému ABS?

110 odpovědí



⁵⁵ **Komentář:** Odpovědi na dotaz týkající se hlavní výhody systému ABS ukazují, že většina respondentů (72,7 %) má správné pochopení jeho základní funkce, což je zajištění ovladatelnosti vozidla během prudkého brzdění a potenciální zkrácení brzdě dráhy. Toto pozorování podtrhuje, že systém ABS, jako zásadní prvek aktivní bezpečnosti automobilu, je široce rozpoznáván a jeho důležitost je veřejností správně chápána. Na druhou stranu, menší procento respondentů (12,7 %) má nedorozumění ohledně úlohy systému ABS, když uvádějí, že "automaticky reaguje na krizové situace". Ačkoli ABS indirektně přispívá k bezpečnosti tím, že udržuje vozidlo ovladatelné i v kritických momentech, primárně nezahajuje brzdění na základě detekce potenciální kolize, což je funkce spíše systémů automatického nouzového brzdění. Zajímavé je, že relativně malý podíl respondentů (8,2 %) věří, že ABS zkracuje brzdnu dráhu na všech typech povrchů. Tento omyl může pramenit z obecného přesvědčení o vylepšení bezpečnosti díky ABS, přestože jeho hlavní účel je zachování ovladatelnosti vozidla, nikoli univerzální zkrácení brzdě dráhy na jakémkoliv povrchu. Malý počet respondentů (6,4 %), kteří uvedli, že nevědí, co systém ABS dělá, naznačuje, že i přes širokou akceptaci a znalost tohoto systému mezi veřejností stále existuje prostor pro zvýšení povědomí a vzdělávání. Tato skutečnost podtrhuje význam kontinuálního vzdělávání o bezpečnostních systémech vozidel, které by mělo být adresováno jak veřejnými kampaněmi, tak v rámci standardního vzdělávání řidičů. Ve světle těchto výsledků je jasné, že přestože většina populace má základní porozumění fungování systému ABS, existuje stále potřeba pro hlubší osvětu a zdůraznění správného pochopení jeho role v aktivní bezpečnosti automobilu.

⁵⁵ vlastní

4. Jaké situaci se snaží zabránit systém ESP?

110 odpovědí

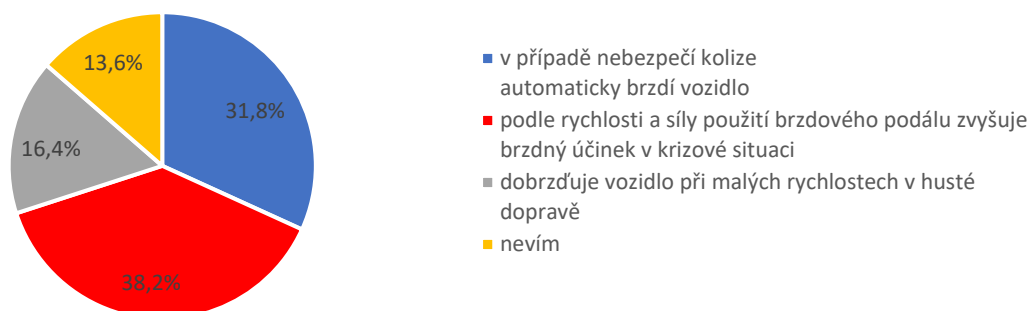


⁵⁶ **Komentář:** Odpovědi na otázku týkající se systému ESP (elektronický stabilizační program) ukazují, že většina respondentů (59,1 %) správně identifikuje jeho hlavní účel jako prevenci proti smyku vozidla. Toto číslo naznačuje dobrou základní informovanost o klíčové funkci ESP, což je povzbudivý signál ohledně povědomí veřejnosti o technologiích aktivní bezpečnosti. ESP je de facto v moderních vozidlech považován za zásadní prvek zvyšující bezpečnost, jehož účel je přispět k udržení vozidla na jeho trajektorii, zejména v kritických situacích, kdy je riziko smyku zvýšené, například při rychlém objíždění překážek nebo na kluzkém povrchu. Na druhou stranu, nedorozumění ohledně ESP je zřejmé mezi menšími skupinami respondentů, kteří systém spojují s prevencí vyjetí vozidla z pruhu (12,7 %) nebo s asistencí při špatné viditelnosti (6,4 %). Tyto odpovědi poukazují na existenci určité míry záměny mezi různými bezpečnostními technologiemi, které vozidla v současnosti používají. Je důležité poznamenat, že systémy jako asistent udržování jízdního pruhu nebo adaptivní světlomety jsou navrženy specificky pro tyto účely a fungují nezávisle na ESP. Značný počet respondentů (21,8 %), kteří uvedli, že nevědí, jaké situace ESP má zabránit, poukazuje na stále existující potřebu lepšího osvětlení a vzdělávání řidičů ohledně asistenčních systémů. Zdá se, že i přes širokou implementaci a povědomí o ESP mezi veřejností stále existuje prostor pro zlepšení v oblasti pochopení jeho funkčnosti a významu pro bezpečnost jízdy.

⁵⁶ vlastní

5. Systém BAS (Brake assistant system)

110 odpovědí



⁵⁷ **Komentář:** Odpovědi respondentů na otázku týkající se funkce Brake Assist System (BAS) odhalují zajímavé rozložení pochopení jeho klíčové role v bezpečnostních systémech vozidla. Pravdivá odpověď, že BAS automaticky zvyšuje brzdný účinek v krizové situaci na základě rychlosti a síly použití brzdového pedálu, byla rozpoznána 38,2 % účastníků. Tento výsledek svědčí o relativně dobrém povědomí o této specifické funkci BAS, což je povzbudivé z hlediska širšího pochopení bezpečnostních technologií ve vozidlech. BAS hraje kritickou roli ve zvyšování bezpečnosti tím, že pomáhá maximalizovat účinek brzdění v momentech, kdy je to nejvíce potřeba, a tím přispívá k prevenci nehod nebo k redukci jejich následků. Na druhou stranu, odpovědi ukazují také značnou míru nedorozumění nebo nejistoty ohledně funkce BAS, což je patrné z 31,8 % respondentů, kteří mylně předpokládali, že systém v případě nebezpečí kolize automaticky brzdí vozidlo. Tato odpověď může odrážet záměnu mezi BAS a pokročilejšími systémy, jako je automatizované nouzové brždění (AEB), které skutečně může vozidlo v případě detekce nevyhnutelné kolize automaticky zastavit. Další zajímavý údaj je 16,4 % respondentů věřících, že BAS slouží k dobrždění vozidla při nízkých rychlostech v husté dopravě, což opět poukazuje na záměnu s adaptivními tempomaty nebo systémy pro řízení v kolonách. Skutečnost, že 13,6 % účastníků přiznává, že neví, co BAS dělá, zvyrazňuje stálou potřebu vzdělávacích iniciativ zaměřených na zlepšení veřejného povědomí o bezpečnostních technologiích. Tato analýza naznačuje, že i když existuje základní povědomí o BAS mezi řidiči, přetrvávající záměny a nejistoty zdůrazňují potřebu jasnější komunikace a vzdělávacích programů, které by poskytly podrobnější a přesnější informace o různých asistenčních systémech, jejich funkcích a přínosech.

⁵⁷ vlastní

6. Jakou činnost zastává adaptivní tempomat?

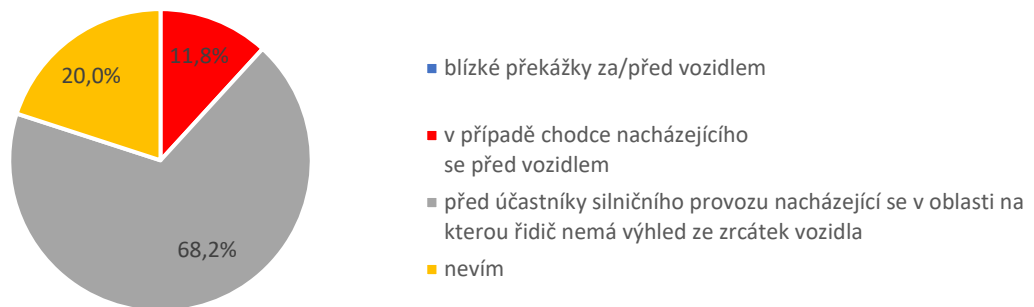
110 odpovědí



⁵⁸ **Komentář:** Z výsledků dotazníku týkajícího se adaptivního tempomatu vyplývá, že většina respondentů, konkrétně 66,4 %, správně identifikovala jeho primární funkci jako udržování rychlosti vozidla a odstup od před ním jedoucích vozidel. Tato data svědčí o rozšířeném povědomí o klíčových vlastnostech adaptivního tempomatu mezi účastníky průzkumu, což je povzbudivé z hlediska jejich porozumění a potenciálního využívání moderních asistenčních systémů k zvýšení bezpečnosti a pohodlí během jízdy. Adaptivní tempomat je jedním z přelomových vynálezů v oblasti asistenčních systémů pro vozidla, který poskytuje řidičům podporu tím, že automaticky přizpůsobuje rychlost vozidla rychlosti vozidla před ním, což minimalizuje potřebu ručního zásahu do ovládání rychlosti a zvyšuje tak celkový komfort a bezpečnost řízení, zvláště na dlouhých cestách nebo v hustém provozu. Zjištění, že třetina respondentů (33,6 %) omezuje funkci adaptivního tempomatu pouze na udržování nastavené rychlosti, může odrážet nedostatečné pochopení plného rozsahu jeho schopností nebo záměnu s klasickým tempomatem, který nemá schopnost detekovat a reagovat na vozidla jedoucí vpředu. Zajímavě, žádný z respondentů nezvolil možnosti „přizpůsobuje jízdu okolním podmínkám“ nebo „nevím“, což naznačuje, že většina účastníků má alespoň základní povědomí o funkci adaptivního tempomatu, i když toto povědomí nemusí být vždy úplné nebo přesné. Tato data ukazují na pozitivní trend v oblasti veřejného vnímání a porozumění klíčových aspektů adaptivního tempomatu, zároveň však poukazují na potřebu dalšího vzdělávání, aby bylo možné zlepšit celkové porozumění a správné využívání této technologie. Prohloubení povědomí o rozdílech mezi adaptivním a standardním tempomatem a o přínosech adaptivního tempomatu pro bezpečnost a pohodlí na silnici by mohlo přispět k jejich širšímu přijetí a efektivnímu využívání.

⁵⁸ vlastní

7. Úkolem monitoru mrtvého úhlu je varování řidiče/ky 110 odpovědí

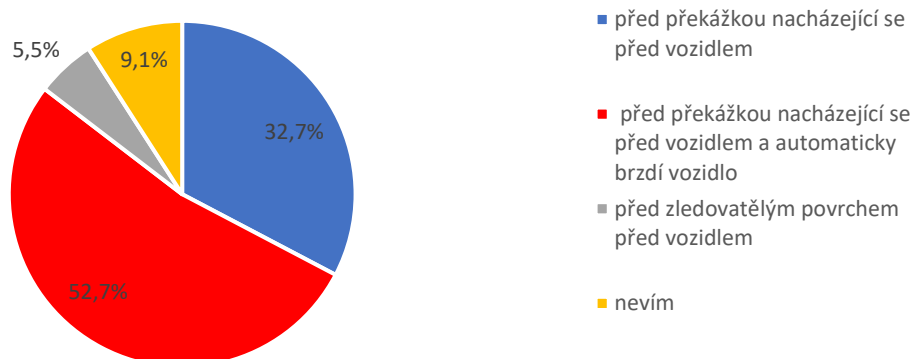


⁵⁹ **Komentář:** Z výsledků dotazníku o monitoru mrtvého úhlu je patrné, že většina respondentů, konkrétně 68,2 %, správně identifikovala jeho základní funkci jako varování řidičů před účastníky silničního provozu v oblastech, které nejsou viditelné přímo ze zrcátek vozidla. Tento výsledek naznačuje slušné povědomí o tom, jak monitor mrtvého úhlu přispívá k bezpečnosti jízdy, zvláště v dnešním rychle se měnícím a často nepředvídatelném silničním provozu. Monitor mrtvého úhlu je technologie navržena tak, aby snížila riziko kolizí tím, že řidiče upozorní na vozidla nebo jiné objekty v mrtvém úhlu vozidla, čímž doplňuje tradiční zpětná a boční zrcátka. Překvapivě, žádný z účastníků průzkumu nezvolil možnost, že monitor mrtvého úhlu varuje před blízkými překážkami za nebo před vozidlem, což by mohlo naznačovat dobrou orientaci v specifických funkcích tohoto systému. Na druhé straně, 11,8 % respondentů si myslí, že monitor mrtvého úhlu varuje řidiče v případě chodce nacházejícího se před vozidlem, což není primární funkcí tohoto systému, a ukazuje na určitou míru záměny s jinými asistenčními systémy, jako je například systém detekce chodců. Zajímavých 20 % respondentů přiznalo, že neví, jakou funkci monitor mrtvého úhlu plní. Toto číslo zdůrazňuje potřebu lepšího vzdělávání a informovanosti o dostupných bezpečnostních technologiích v automobilech. Je důležité, aby řidiči rozuměli možnostem a omezením asistenčních systémů ve svých vozidlech, aby mohli tyto systémy efektivně využívat ke zlepšení bezpečnosti na silnicích. Celkově data z této části dotazníku poukazují na relativně dobré povědomí o monitoru mrtvého úhlu.

⁵⁹ vlastní

8. Systém obecně nazývaný Front asist varuje řidiče/ku

110 odpovědí

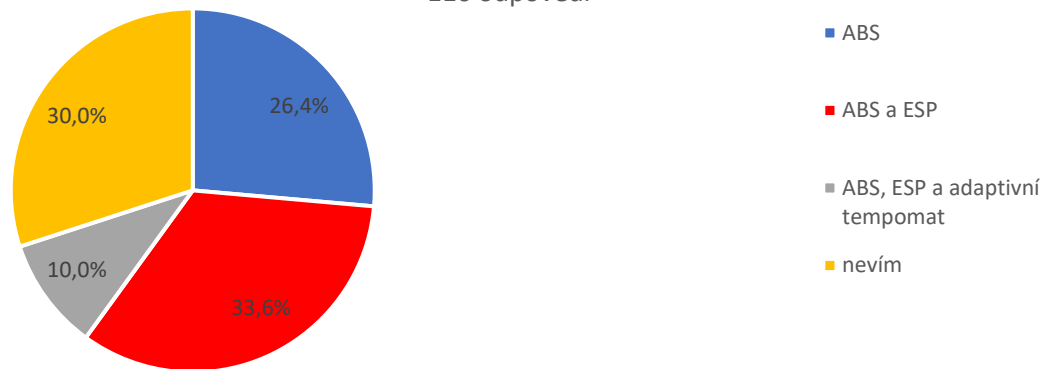


⁶⁰ **Komentář:** Výsledky dotazníku ohledně systému obecně nazývaného Front Assist ukazují, že většina respondentů, konkrétně 52,7 %, správně rozumí jeho hlavní funkci: varování řidiče před překážkou nacházející se před vozidlem a případné automatické zpomalení nebo zastavení vozidla, pokud je to nezbytné k předejití kolizi. Tato odpověď odráží dobrou znalost a povědomí o moderních asistenčních systémech, které jsou navrženy k aktivnímu zvýšení bezpečnosti řidičů a ostatních účastníků silničního provozu. Dalších 32,7 % respondentů si bylo vědomo, že Front Assist varuje před překážkou, avšak nespécifikovali automatické brzdění, což naznačuje, že si nejsou úplně jisti všemi funkcemi systému, nebo považují samotné varování za hlavní přínos. Toto naznačuje, že přestože je povědomí o existenci a základním účelu Front Assist relativně vysoké, detailní pochopení jeho funkcí může být méně rozšířené. Menší procento, 5,5 %, mylně uvěřilo, že Front Assist varuje řidiče před zledovatěným povrchem před vozidlem. Tato odpověď ilustruje běžné nedorozumění nebo záměnu mezi různými typy asistenčních systémů, což zdůrazňuje potřebu lepšího informování veřejnosti o specifických funkcích každého systému. Zajímavě, 9,1 % respondentů přiznalo, že nevědí, co systém Front Assist dělá. Toto číslo je poměrně nízké, což naznačuje, že většina lidí má alespoň základní povědomí o tomto systému. Nicméně, stále existuje prostor pro zlepšení ve vzdělávání a šíření informací o bezpečnostních technologiích v automobilech, aby se zvýšila celková bezpečnost na silnicích. Celkově výsledky ukazují, že ačkoliv je mezi respondenty široce rozšířené povědomí o systému Front Assist a jeho základních funkcích, detailní porozumění jeho plnému rozsahu a možnostem je méně konzistentní.

⁶⁰ vlastní

9. Který/é z těchto systémů je/jsou povinné v každém novém automobilu v EU?

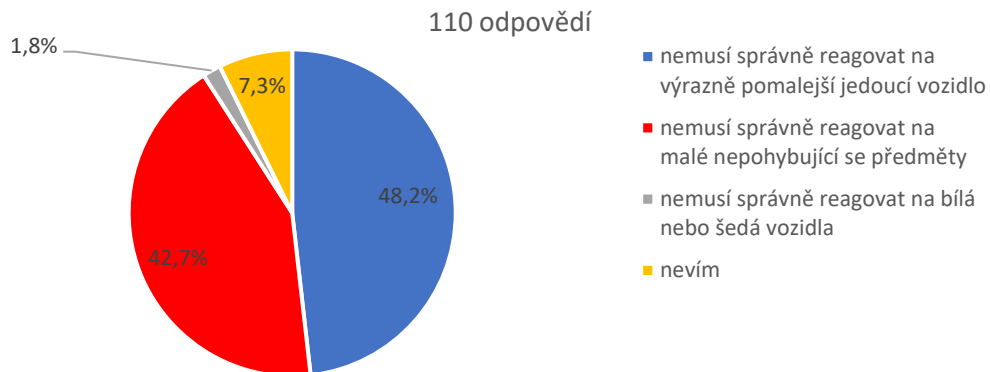
110 odpovědí



⁶¹ **Komentář:** Výsledky dotazníku ohledně povinných systémů v nových automobilech v EU odhalují zajímavý rozptyl odpovědí, který naznačuje, že veřejnost má různé stupně znalostí o legislativních požadavcích na bezpečnostní systémy v automobilech. Správnou odpověď, tedy že systémy ABS a ESP jsou povinné v každém novém automobilu v EU, zvolilo pouze 33,6 % respondentů. Toto číslo je překvapivě nízké vzhledem k tomu, že tyto systémy jsou základem aktivní bezpečnosti moderních vozidel a jsou legislativně vyžadovány pro nové automobily již několik let. Dalších 26,4 % respondentů zvolilo pouze systém ABS jako povinný, což svědčí o tom, že existuje určitá úroveň nepochopení nebo neznalosti souvisejících předpisů EU. Je důležité si uvědomit, že ačkoli ABS byl jedním z prvních bezpečnostních systémů, které se staly povinnými, ESP (elektronický stabilizační program) je nyní také legislativně vyžadován, což značně zlepšuje bezpečnostní standardy automobilů. Skutečnost, že 10 % respondentů věří, že adaptivní tempomat je rovněž povinný, odráží buď optimistický pohled na regulace bezpečnostních systémů, nebo záměnu mezi povinnými a doporučenými systémy. Ačkoliv adaptivní tempomat může významně přispět k bezpečnosti a pohodlí jízdy, v současné době není v EU legislativně povinným vybavením. Zhruba třetina respondentů (30 %) přiznala, že neví, které systémy jsou povinné. Tato část odpovědí ukazuje na významnou nejistotu v obecném povědomí o bezpečnostních standardech a předpisech, což zdůrazňuje potřebu zvýšeného osvětového úsilí a informování veřejnosti. Je klíčové, aby se spotřebitelé stali informovanějšími o bezpečnostních funkcích vozidel, což může vést k bezpečnějšímu rozhodovacímu procesu při koupi nového automobilu.

⁶¹ vlastní

10. Jaké jsou limity adaptivního tempomatu využívaného většinou automobilek?

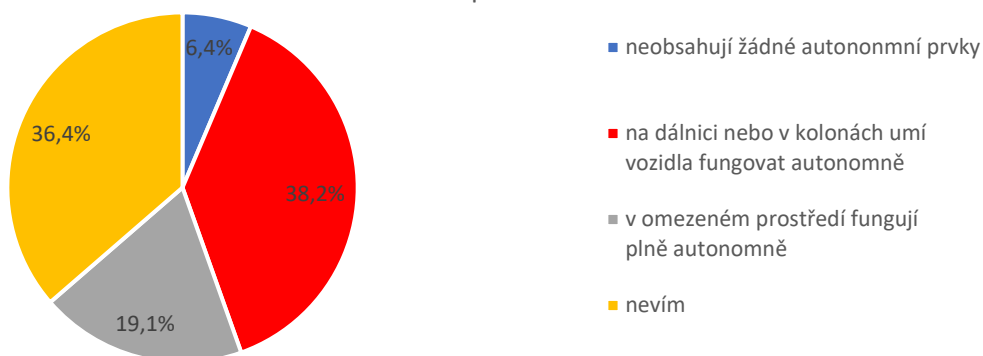


⁶² **Komentář:** Zajímavostí v odpovědích na otázku o limitech adaptivního tempomatu je rozložení znalostí mezi respondenty. Zatímco 48,2 % respondentů identifikovalo jako limitaci neschopnost systému správně reagovat na výrazně pomalejší jedoucí vozidlo, skutečná správná odpověď, podle které adaptivní tempomat nemusí správně reagovat na malé nepohybující se předměty, byla zaznamenána u 42,7 % respondentů. Toto rozdělení poukazuje na mírnou nejistotu mezi uživateli ohledně specifických limit technologie, což je důležité z hlediska bezpečného využívání těchto systémů. Adaptivní tempomaty, které se staly běžnou součástí moderních vozů, zvyšují komfort a bezpečnost jízdy díky udržování konstantního odstupu od předjížděného vozidla. Avšak jejich limitace v detekci malých nepohybujících se předmětů představuje potenciální riziko, které může vést k poškození vozidla nebo dokonce k nehodě, pokud řidič nezareaguje včas. To zdůrazňuje význam pochopení možností i omezení asistenčních systémů, aby řidiči mohli adekvátně reagovat na nečekané situace. Zajímavé je, že pouze malý procentuální podíl respondentů (1,8 %) identifikoval neschopnost systému rozpoznat vozidla bílé nebo šedé barvy jako potenciální limitu. Tento názor odráží běžné mýty o technologii, které mohou být rozšířeny mezi veřejností, avšak ve skutečnosti většina moderních adaptivních tempomatů používá kombinaci radaru a kamery, což jim umožňuje efektivně detekovat vozidla bez ohledu na jejich barvu. Fakt, že 7,3 % respondentů nevědělo odpověď na otázku o limitech adaptivního tempomatu, poukazuje na prostor pro zlepšení v oblasti osvěty a vzdělávání o asistenčních systémech. Informovanost řidičů o možnostech a omezeních technologií v jejich vozidlech je klíčová pro zvýšení bezpečnosti na silnicích.

⁶² vlastní

11. Jakou úroveň autonomie (asistence) umožňují současné nejvyspělejší systémy?

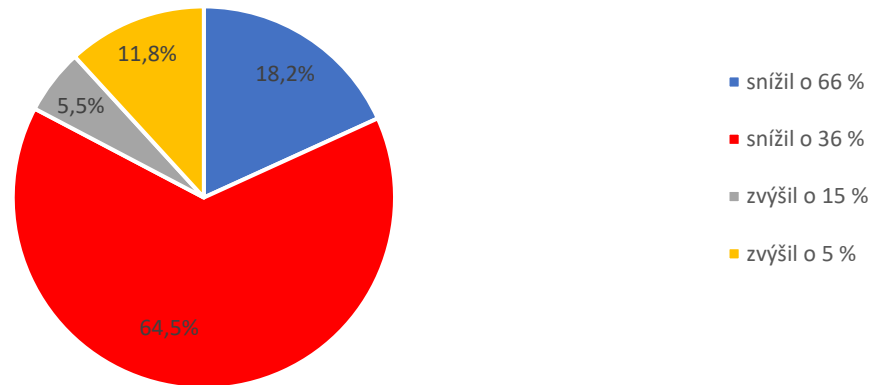
110 odpovědí



⁶³ **Komentář:** Z výsledků dotazníku ohledně úrovně autonomie, kterou umožňují nejvyspělejší současné asistenční systémy, vyplývá značné rozptýlení odpovědí, což svědčí o různorodém chápání a povědomí o autonomních vozidlech mezi veřejností. Téměř čtyři desítky procent respondentů (38,2 %) jsou přesvědčeni, že nejvyspělejší současné systémy umožňují vozidlům fungovat autonomně na dálnici nebo v kolonách, což odráží běžnější pochopení autonomních funkcí jakožto asistenčních systémů, které pomáhají řidiči v specifických jízdních situacích. Zajímavě, 19,1 % respondentů správně identifikovalo, že nejvyspělejší systémy umožňují vozidlům fungovat plně autonomně v omezeném prostředí. Tato skutečnost ukazuje na rostoucí povědomí o možnostech autonomních vozidel, ale zároveň na to, že úplná autonomie vozidel je stále vnímána jako relativně omezená a není dosažitelná ve všech jízdních situacích. Vysoký podíl respondentů (36,4 %), kteří na otázku o úrovni autonomie odpověděli "nevím", zdůrazňuje potřebu lepšího informování a vzdělávání veřejnosti o autonomních vozidlech a jejich technologickém vývoji. Tato nejistota mezi veřejností může být překážkou v širším přijetí a integraci autonomních vozidel do běžného silničního provozu. Pouze malý procentuální podíl respondentů označilo, že současná vozidla neobsahují žádné autonomní prvky (6,4 %), to naznačuje, že většina veřejnosti je si vědoma existence a využití asistenčních a autonomních technologií v moderních vozidlech, což je pozitivní signál pro budoucí vývoj a implementaci těchto technologií. Celkově tyto odpovědi reflektují dynamický vývoj v oblasti autonomního řízení a potřebu kontinuálního vzdělávání a informování veřejnosti o technologickém pokroku a jeho možnostech.

⁶³ vlastní

12. V České republice se od roku 1993 do roku 2023 počet obětí dopravních nehod
110 odpovědí

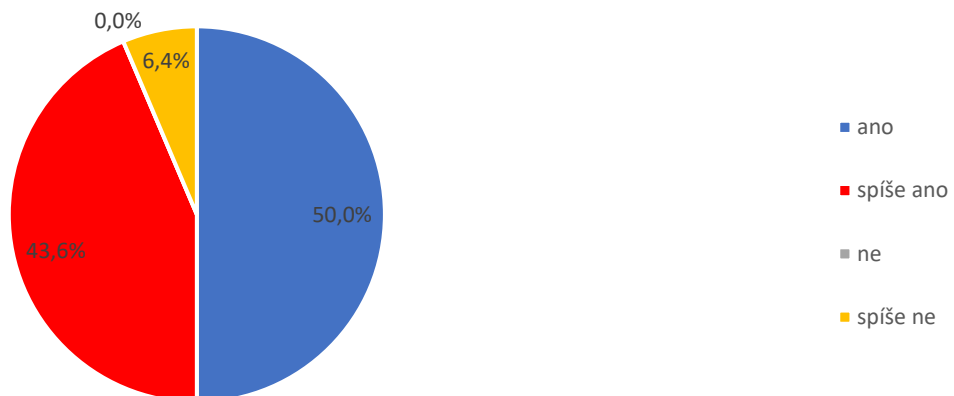


⁶⁴ **Komentář:** Z výsledků dotazníku týkajícího se vývoje počtu obětí dopravních nehod v České republice mezi lety 1993 a 2023 správnou odpověď, že došlo k poklesu o 66 %, identifikovalo pouze 18,2 % respondentů. Tato relativně nízká míra správných odpovědí poukazuje na to, že ačkoliv se bezpečnost na českých silnicích v průběhu posledních třiceti let výrazně zlepšila, toto zlepšení není dostatečně vnímáno širokou veřejností. Většina respondentů (64,5 %) odhadla pokles počtu obětí na 36 %, což naznačuje, že část veřejnosti si je vědoma pozitivního trendu, ale jejich odhad je konzervativnější než skutečná data. Toto může být ovlivněno nedostatečným zprostředkováním úspěchů v oblasti dopravní bezpečnosti nebo jejich nedostatečným zdůrazněním ve veřejném diskurzu. Menší procento respondentů, kteří uvádějí, že došlo k nárůstu počtu obětí (5,5 % a 11,8 %) Tato skupina může být více ovlivněna individuálními zkušenostmi nebo medializovanými případy dopravních nehod, což může vést k nesprávnému vnímání celkového trendu. Výsledky tohoto dotazníku tak poukazují na potřebu zlepšení komunikace a osvěty v oblasti dopravní bezpečnosti. Ačkoliv data ukazují na výrazné snížení počtu obětí, veřejnost tento pokrok nevnímá v jeho plné míře a neuvědomuje si velký posun ve vývoji bezpečnosti automobilů.

⁶⁴ vlastní

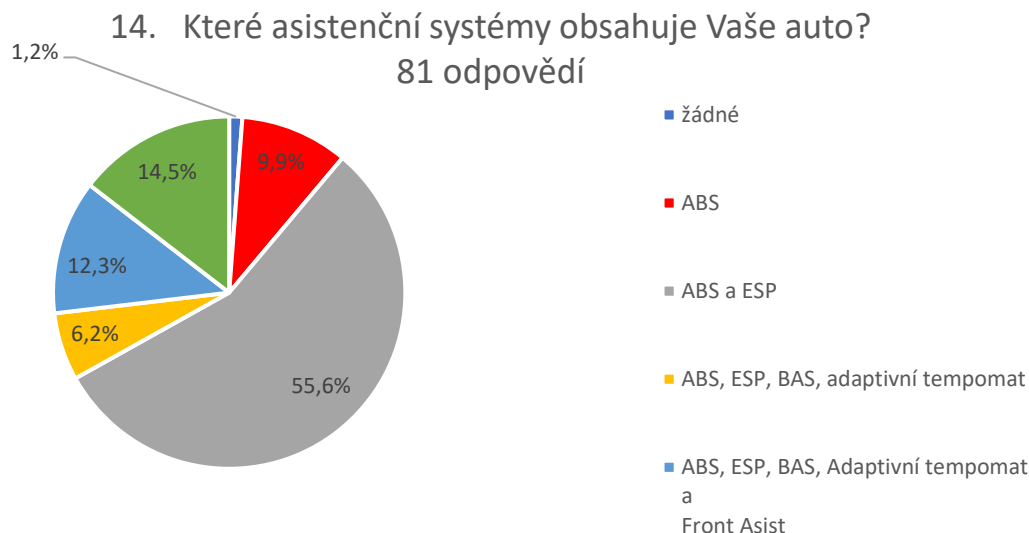
13. Jsou podle Vás asistenční systémy užitečné?

110 odpovědí



⁶⁵ **Komentář:** Odpovědi respondentů na otázku týkající se užitečnosti asistenčních systémů v automobilech představují výrazný konsensus ve prospěch těchto technologií. Převážná většina, celkem 93,6 % (sčítáním odpovědí "ano" a "spíše ano"), vyjádřila kladný postoj k asistenčním systémům, což odráží široké uznání jejich přínosu pro bezpečnost a pohodlí řízení. Zajímavé je, že absolutní negativní hodnocení ("ne") nebylo zaznamenáno, což ukazuje na všeobecnou akceptaci těchto technologií mezi veřejností. Menší podíl, 6,4 %, který zvolil možnost "spíše ne", může poukazovat na určité rezervy nebo obavy z nadměrné závislosti na technologii, potenciální složitost systémů nebo obavy z jejich spolehlivosti. Tato skupina může také reflektovat segment řidičů, kteří preferují tradiční způsob řízení nebo se obávají, že technologie by mohla narušit jejich kontrolu nad vozidlem. Pozitivní vnímání asistenčních systémů je v souladu s trendem vývoje automobilového průmyslu, který klade stále větší důraz na integraci těchto technologií do nových vozidel. To je motivováno nejen zvyšující se poptávkou ze strany zákazníků, ale také regulatorními požadavky a celkovým zaměřením na zlepšování bezpečnosti na silnicích. Tato vysoká úroveň akceptace a pozitivní hodnocení asistenčních systémů podtrhuje jejich význam a potenciál v přispívání k bezpečnějšímu a komfortnějšímu řízení. Zároveň to může sloužit jako podnět pro vývojáře a výrobce automobilů k dalšímu výzkumu a inovacím v této oblasti, aby vyhověli rostoucím očekáváním řidičů a přispěli k dalšímu zvyšování bezpečnosti na silnicích.

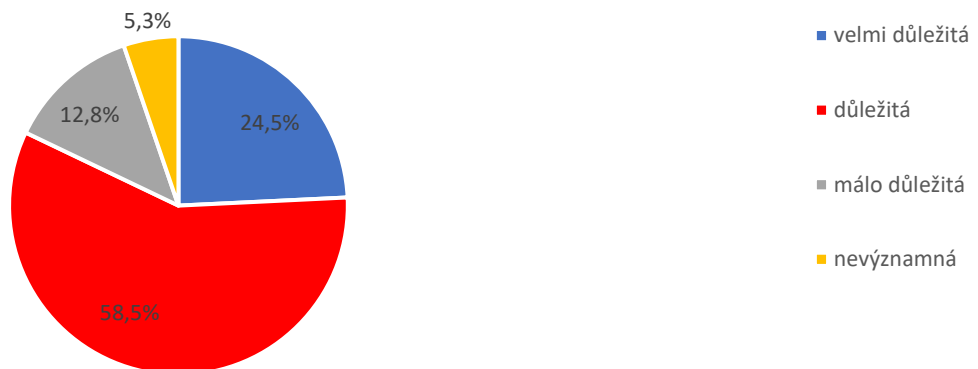
⁶⁵ vlastní



⁶⁶ **Komentář:** Výsledky dotazníku týkající se vybavenosti vozidel asistenčními systémy reflektují široké rozpětí technologické výbavy, s níž se dnes řidiči setkávají. Zajímavým zjištěním je, že více než polovina respondentů (55,6 %) uvedla, že jejich vozidla jsou vybavena základními bezpečnostními systémy ABS a ESP. To ukazuje na rozšířenou dostupnost těchto systémů v současných automobilech, což je v souladu s regulačními požadavky a normami bezpečnosti. Další vrstvu tvoří vozidla s pokročilejšími asistenčními systémy, jako jsou adaptivní tempomat a systém Front Assist, které jsou k dispozici u menšího podílu vozidel (18,5 %). To signalizuje, že tyto pokročilé technologie se postupně stávají běžnější, avšak stále zůstávají více charakteristické pro novější nebo vyšší modelové řady. Zajímavé je, že malý podíl (1,2 %) respondentů uvedl, že jejich vozidla nejsou vybavena žádnými asistenčními systémy, což může odrážet starší modely vozidel nebo vozidla určená pro základní použití bez dodatečné výbavy pro zvýšení bezpečnosti. Nejistota u části respondentů (14,5 %), kteří nevědí, jaké asistenční systémy jejich vozidlo obsahuje, zdůrazňuje potřebu lepšího informování a vzdělávání řidičů o vybavení a funkcích jejich vozidel. Toto pozorování poukazuje na důležitost transparentní komunikace mezi výrobcem a zákazníky, jakož i na význam vzdělávacích kampaní zaměřených na zvyšování povědomí o bezpečnostních technologiích a jejich přínosech. Celkově data naznačují postupnou integraci asistenčních systémů do širokého spektra vozidel, což přispívá k zvyšování celkové úrovně bezpečnosti na silnicích. Současně však výsledky zdůrazňují potřebu pokračujícího úsilí v oblasti osvěty a vzdělávání, aby řidiči mohli plně využívat potenciál těchto technologií pro bezpečnější a pohodlnější jízdu.

⁶⁶ vlastní

15. Při rozhodování o koupi vozidla je pro Vás vybavenost vozidla asistenčními systémy?
94 odpovědí



⁶⁷ **Komentář:** Analýza odpovědí na otázku týkající se důležitosti vybavenosti vozidla asistenčními systémy při rozhodování o jeho koupi ukazuje, že většina respondentů (83 %) považuje tyto systémy za důležité nebo velmi důležité. Tento výsledek výmluvně ilustruje rostoucí povědomí a preference spotřebitelů ohledně bezpečnostních technologií ve vozidlech, což naznačuje, že asistenční systémy nejsou již vnímány pouze jako luxusní doplňky, ale jako klíčové komponenty moderního vozidla, které zvyšují bezpečnost a pohodlí při řízení. Zajímavým aspektem je, že přestože jen malá část respondentů (5,3 %) považuje asistenční systémy za nevýznamné, stále existuje skupina lidí (12,8 %), která tyto technologie nepovažuje za zásadní při výběru nového vozidla. To může odrážet rozdílné prioritní přístupy k nákupu vozidla, kde faktory jako cena, značka, design nebo spotřeba paliva mohou hrát větší roli než bezpečnostní vybavení. Důležitost, kterou respondenti přikládají asistenčním systémům, je odrazem současného trendu v automobilovém průmyslu, kde se bezpečnost stává klíčovým faktorem při vývoji a marketingu nových vozidel. Výrobci automobilů jsou tak motivováni k dalšímu vývoji a integraci pokročilých bezpečnostních systémů, aby vyhověli rostoucím požadavkům trhu a zároveň splnili přísnější regulační normy pro bezpečnost vozidel. Celkově lze konstatovat, že výsledky dotazníku potvrzují, že asistenční systémy hrají významnou roli v procesu rozhodování zákazníků při koupi nového vozidla.

⁶⁷ vlastní

7.1 Diskuse

V průzkumu zaměřeném na asistenční systémy ve vozidlech bylo zjištěno, že většina účastníků má dobré povědomí o systému ABS, což je připisováno jeho dlouhé historii a širokému rozšíření. Naopak, systém ESP byl méně známý, ačkoliv většina respondentů byla schopna identifikovat jeho hlavní funkci. Toto může být důsledkem pozdějšího zavedení ESP na trh a odlišného způsobu signalizace ve vozidlech. Zajímavě, znalost o systému BAS byla relativně nízká, což naznačuje, že veřejnost může mít omezené informace o některých specifitějších asistenčních systémech. Na druhé straně, adaptivní tempomat byl obecně dobře znám, i když existovala záměna mezi tímto systémem a jeho tradiční variantou. Povědomí o monitorování mrtvého úhlu a Front assist ukázalo na rozdíly v odpovědích mezi věkovými skupinami, což naznačuje, že mladší generace může být lépe seznámena s těmito technologiemi. Známost legislativních požadavků v EU byla obecně nízká, což ukazuje na nedostatečnou informovanost veřejnosti o povinných asistenčních systémech, což ale rozhodně není takový problém.

Celkově byl postoj k asistenčním systémům ve vozidlech pozitivní, s vysokou mírou uznání jejich významu pro bezpečnost a pohodlí řízení. Tento pozitivní postoj byl podpořen širokou shodou na důležitosti těchto systémů při výběru vozidla.

Průzkum odhalil dobré povědomí o některých asistenčních systémech, zatímco u jiných byla zjištěna potřeba lepšího informování. Nízká znalost o povinných systémech v EU poukazuje na potřebu zvýšit osvětu veřejnosti v této oblasti, nevědomost však v tomto směru není nebezpečná na rozdíl od neznalosti o limitech asistenčních systémů. Tyto výsledky naznačují, že přestože existuje široké povědomí o některých asistenčních systémech, je důležité pokračovat ve vzdělávání a informování veřejnosti o všech dostupných a povinných technologiích.

Výsledky dotazníkového šetření potvrdily všechny 3 hypotézy stanovené autorem. Věková skupina do 31 let odpovídala správněji v oblasti funkcí systému než starší respondenti. Ženy kladly důraz na vybavení auta více než muži. Ani jedna žena neoznačila tuto výbavu za nevýznamnou nebo méně důležitou. I třetí hypotéza o menšinové znalosti systému BAS se potvrdila a tuto znalost potvrdilo pouze přes 38,2 % respondentů.

Závěr

Bakalářská práce se zabývala analýzou vlivu bezpečnostních prvků a asistenčních systémů na bezpečnost automobilů a silničního provozu. Cílem bylo zhodnotit, jak technologický vývoj a implementace těchto systémů přispěly ke snížení počtu dopravních nehod, zranění a úmrtí na silnicích. Práce se opírala o kvalitativní a kvantitativní analýzu odborných zdrojů, legislativy a statistických dat, doplněnou o vlastní dotazníkové šetření.

Z výzkumu jasně vyplývá, že zavedení bezpečnostních prvků, jako jsou bezpečnostní pásy, airbasy, ABS a ESP, mělo pozitivní vliv na zlepšení pasivní i aktivní bezpečnosti vozidel. Asistenční systémy, jako adaptivní tempomat, systém varování při opuštění jízdního pruhu či automatické nouzové brzdění, dále posunuly hranice bezpečnosti řízení. Analýza ukázala, že i přes stárnoucí vozový park se daří postupně snižovat počet obětí na silnicích, což lze připsat právě rozšíření bezpečnostních technologií. Výsledky dotazníkového šetření poukázaly na široké povědomí veřejnosti o důležitosti asistenčních systémů, avšak zároveň na nedostatky v detailních znalostech o jejich fungování a omezeních.

Bakalářská práce tak potvrzuje, že pokrok v oblasti bezpečnostních technologií v automobilovém průmyslu má klíčový vliv na zlepšení celkové bezpečnosti silničního provozu. Zároveň však poukazuje na nutnost dalšího výzkumu a vývoje, zejména v oblasti autonomního řízení a interoperability asistenčních systémů, aby bylo možné dosáhnout ještě výraznějšího snížení počtu nehod a jejich následků.

Práce přináší nové poznatky o dynamice přijetí bezpečnostních inovací veřejností a o výzvách spojených s integrací pokročilých asistenčních systémů do běžného provozu. Podtrhuje význam osvěty a vzdělávání řidičů ve vztahu k moderním bezpečnostním technologiím. Závěry práce tak nabízí výchozí bod pro formulaci doporučení pro automobilový průmysl, zákonodárce a organizace zaměřené na bezpečnost silničního provozu.

Význam této bakalářské práce spočívá v komplexním přístupu k tématu bezpečnosti v automobilovém průmyslu a veřejného povědomí o něm, což přispívá k hlubšímu porozumění trendům a potřebám v oblasti bezpečnosti silničního provozu. Obohacuje tak diskurz o bezpečnosti vozidel a nabízí podněty pro další výzkum v této dynamicky se vyvíjející oblasti.

Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

1. BROOKHUIS, K. A., de WAARD, D., & JANSSEN, W. H. *Behavioural impacts of Advanced Driver Assistance Systems—an overview*. European Journal of Transport and Infrastructure Research [online]. 2001. 253 pgs. Dostupné z WWW: <<https://doi.org/10.18757/ejtir.2001.1.3.3667>>.
2. DAVIES, A. *Driven: The Race to Create the Autonomous Car*. New York: Simon & Schuster, 2021. 304 s. ISBN 1501199439.
3. FARMER, R., Ch. *Effect of Electronic Stability Control on Automobile Crash Risk*. Issue 4. [online]. 2010. 317–325 pgs. DOI 10.1080/15389580490896951 Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/eu9mg>>.
4. GUDLA, R. *Review on self-driving cars using neural network architectures*. World Journal of Advanced Research and Reviews [online]. Department of Computer Science and Engineering, ACE Engineering College, Hyderabad, Telangana, India, 2022, 16(02), s. 736–746. Publication history: Received on 08 October 2022; revised on 15 November 2022; accepted on 18 November 2022. DOI: 10.30574/wjarr.2022.16.2.1240. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/IuPiS>>.
5. HAMERLÍKOVÁ, V. *Asistenční systémy pro řidiče: funkce a omezení*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2017. 26 s. ISBN 978-80-244-5264-7.
6. HAMERLÍKOVÁ, V. *Metodika pro výcvik a vzdělávání řidičů v oblasti užívání asistenčních systémů ve vozidlech*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2017. 100 s. ISBN 978-80-244-5265-4.
7. HRADIL, Petr. *Právo pro gymnázia, obchodní akademie, střední a vyšší odborné školy: podle právního stavu k 1.1.2017*. 1. vyd. Valašské Klobouky: Petr Hradil, 2017. 446 s. ISBN 978-80-270-2590-9.
8. CHMELÍK, J. *Dopravní nehody*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2009. 540 s. ISBN 978-80-7380-211-0.
9. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., KUBÁT, J., ČUPERA, J. *Automobily 5 – Elektrotechnika motorových vozidel I*, Brno: AVOID, 2019. 274 s. ISBN 978-80-87143-38-4.
10. KOLOUCH, J. *Cybersecurity*. Praha: CZ.NIC, z. s. p. o., 2019. 556 s. ISBN 978-80-88168-34-8.

11. LENZ, B., WINNER, H., GERDES, J., C., MAURER, M., *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects*. Německo: Springer Berlin Heidelberg, 2016. 698 pgs. ISBN 978-3-662-48847-8.
12. LI, W., SCHENKMAN, B., BRUNNSTRÖM, K. *Night Vision Systems in Cars: A Review of Principles, Experimental Results and Recommendations*. *Ergonomia: An International Journal of Ergonomics and Human Factors* [online]. 2008, vol. 30, no. 2, p. 99-114. Blekinge Institute of Technology, School of Management. [cit. 2024-03-07]. 114 pgs. ISSN 0137-4990. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/ju80w>>.
13. MONFORT, Samuel S. *Traffic Injury Prevention* [online]. 2022 [cit. 2024-03-06]. DOI 10.1080/15389588.2021.2013476. 85. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/6u9xm>>.
14. RISSER, R., *The Safety of Intelligent Driver Support Systems: Design, Evaluation and Social Perspectives*. Londýn: CRC Press, 2019. 210 pgs. ISBN: 9781315553146.
15. SCHRÖTER, Z. *Autoškola? Pohodlně!* Plzeň: Zdeněk Schröter, 2019. 352 s. ISBN 978-80-87803-13-4.
16. VIKTOROVÁ, L. *Learning about advanced driver assistance systems – The case of ACC and FCW in a sample of Czech drivers*. In *Traffic and Transport Psychology* [online]. 2019 [cit. 2024-04-02]. 583 pgs. Dostupné z WWW: <<https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.05.032>>.

Elektronické zdroje

1. ASISTENČNÍ SYSTÉMY, *Brake Assistant System (BAS)* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/huPux>>.
2. BEZPEČNÉ CESTY. [online]. 2015 [cit. 2024-03-05]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/bKAAI>>.
3. BILLINGTON, J. *The Prometheus project: The story behind one of AV's greatest developments*. *Autonomous Vehicle International* [online]. 2018. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/duPh7>>.
4. BOSCH MOBILITY. *Modul ABS* [online]. [cit. 2024-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.bosch-mobility.com/en/>>
5. CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. *Vize nula* [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://www.cdv.cz/vizenula>>.

6. DEUTSCHER VERKEHRSSICHERHEITSRAT. [online]. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z WWW: <<https://www.dvr.de/>>.
7. DVOŘÁK, J. *Legalizace autonomního řízení a systém automatizovaného udržování v jízdním pruhu*. Autonomně [online]. 14. 9. 2022. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/HuPvq>>.
8. EURO NCAP. *Safety Assist* [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/ducMM>>.
9. EURO NCAP. *The Car Selection Explained* [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/HuPnl>>.
10. EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EU. *Nariadení (EU) 2019/2144 Evropského parlamentu a Rady* [PDF online]. Úřední věstník Evropské unie. 16. 12. 2019. [cit. 2024-03-23]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/rucwF>>.
11. FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. *Motor vehicle traffic fatalities, 1900 – 2007*: [online]. 1200 New Jersey Ave, SE, 2009, [cit. 2024-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/9umzX>>.
12. FORD MOTOR COMPANY. Ford pioneers auto safety: [online]. [cit. 2024-03-1]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/FubSR>>.
13. KONIECZNY, T. *Halogeny, xenony nebo Full LED? Výhody, nevýhody a rozdíly jednotlivých technologií světlometů v automobilech*: [online]. 09.03.2023 [cit. 2024-03-1]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/WubVv>>.
14. LEWIN, T. *ESP For All: Rule Changes Could Trigger Stability Control Boom*. AutoWeek [online]. 2007. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Bu85L>>.
15. LEXUS. *Systém pro udržení vozidla v jízdním pruhu (LDA)* [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/eucwS>>.
16. MAN. *Podpora řidiče pro bezpečné udržování jízdního pruhu* [online]. [cit. 2024-04-10]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Wu89d>>.
17. MITSUBISHI MOTORS CORPORATION, *History of Mitsubishi Motors*. [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/puPt2>>.
18. NATIONAL POLICE AGENCY. *Automated Driving* [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/ruPIW>>.
19. NHTSA. [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z WWW: <<https://www.nhtsa.gov/road-safety>>.
20. NHTSA. *Electronic Stability Control Systems* [PDF online]. 2007. [cit. 2024-04-05]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/6u8Xg>>.

21. OPENAI. ChatGPT-4.0. April 5 Version. 2024-04-05. [cit. 2024-04-05]. Dostupné z WWW: <<https://chat.openai.com>>.
22. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Statistika nehodovosti* [online]. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z WWW: <<https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>>.
23. STATISTA RESEARCH DEPARTMENT, *Durchschnittliches Bruttoarbeitsentlohn der vollzeitbeschäftigten Arbeitnehmer in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1949 bis 1989* [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/bu9jn>>.
24. STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z <WWW: <https://www.statista.com>>.
25. STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. *Number of deaths in road traffic accidents in Germany from 1950 to 2022* [online]. 2023 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/tu855>>.
26. STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. *Number of passenger cars and commercial motor vehicles in use in the United States from 1900 to 1988* [online]. 1993 [cit. 2024-03-3]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/rubdl>>.
27. TAN, H. *Impact of adaptive cruise control (ACC) system on fatality and injury reduction in China* [online]. 2021 [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Bu9xx>>.
28. USA. Car and driver, *What Is Adaptive Cruise Control?* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/hu9c8>>.
29. VOLKSWAGEN, *Electronic differential lock*. [online]. [cit. 2024-03-05]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/Puxt8>>.
30. VOLVO, *3-point safety belt from Volvo - the most effective lifesaver in traffic for fifty years* [online]. [cit. 2024-03-1]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/9u913>>.
31. Why Threshold Braking Is Impossible - ABS Wins!. In Youtube [online]. 30. 9. 2022 [cit. 2024-03-03] Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/nu9fx>>. Kanál uživatele Engineering Explained.
32. YANG, L., WU, G. *A Systematic Review of Autonomous Emergency Braking System: Impact Factor, Technology, and Performance Evaluation* [online]. 2022 [cit. 2024-03-06]. Dostupné z WWW: <<https://1url.cz/NuPX9>>.

Legislativní dokumenty

1. ČESKOSLOVENSKO. MINISTERSTVO VNITRA. Vyhláška č. 80 ze dne 20. října 1966 o pravidlech silničního provozu. In *Sbírka zákonů, ČESKOSLOVENSKO, 1966*, částka 35, s. 409-432. Dostupné z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=1966&typeLaw=zakon&What=Rok&stranka=2>>.
2. EVROPSKÝ PARLAMENT, RADA EVROPSKÉ UNIE. Nařízení č. 2144 ze dne 27. listopadu 2019 o požadavcích pro schvalování typu motorových vozidel a jejich přípojných vozidel a systémů. In EUR-Lex, 2019. Dostupné z WWW: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32019R2144>>.

Seznam zkratk

ABS - Anti-lock Brake Systém, protiblokovací systém

ESP - Electronic Stability Program, elektronický stabilizační program

ASR - Anti-Slip Regulation, systém regulace prokluzu kol

EDS - Elektronische Differentialsperre, elektronicky řízený diferenciál

Euro NCAP - European New Car Assessment Programme

Seznam tabulek a grafů

Graf I – Počet obětí dopravních nehod v Česku, strana 31⁶⁸

Graf II – Počet obětí dopravních nehod v USA, strana 32⁶⁹

Graf III – Odhadovaná velikost trhu s lidarovou technologií v automobilovém průmyslu (v miliardách dolarů), strana 35⁷⁰

⁶⁸ POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Statistika nehodovosti* [online]. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z WWW: <<https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>>.

⁶⁹ STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. *Number of road traffic-related injuries and fatalities in the U.S.* [online]. 1993 [cit. 2024-03-3]. Dostupné z WWW: <<https://www.statista.com/statistics/191900/road-traffic-related-injuries-and-fatalities-in-the-us-since-1988/>>.

⁷⁰ PRECEDENCE RESEARCH. [online]. 2023 [cit. 2024-03-25]. Dostupné z WWW: <<https://www.precedenceresearch.com/automotive-lidar-market>>.

Seznam příloh

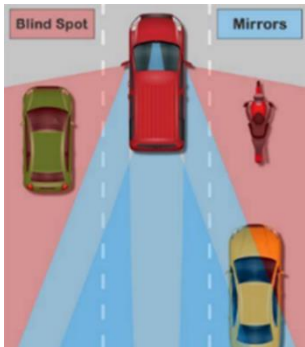
I – vizualizace tzv. mrtvých úhlů, strana 20

II – noční vidění na vozu Audi, strana 21

III – asistence udržování jízdního pruhu, strana 22

IV – autonomní vozidlo Jaguar I-Pace užívaný společností Waymo, strana 25

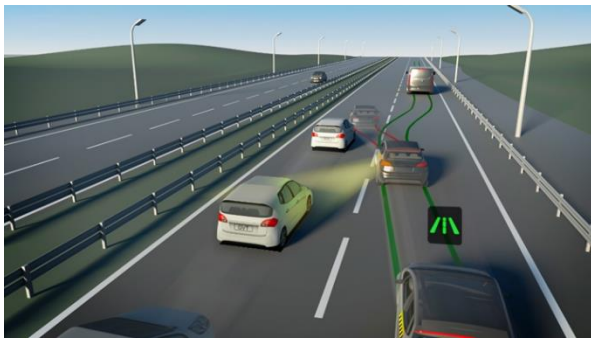
Přílohy



I



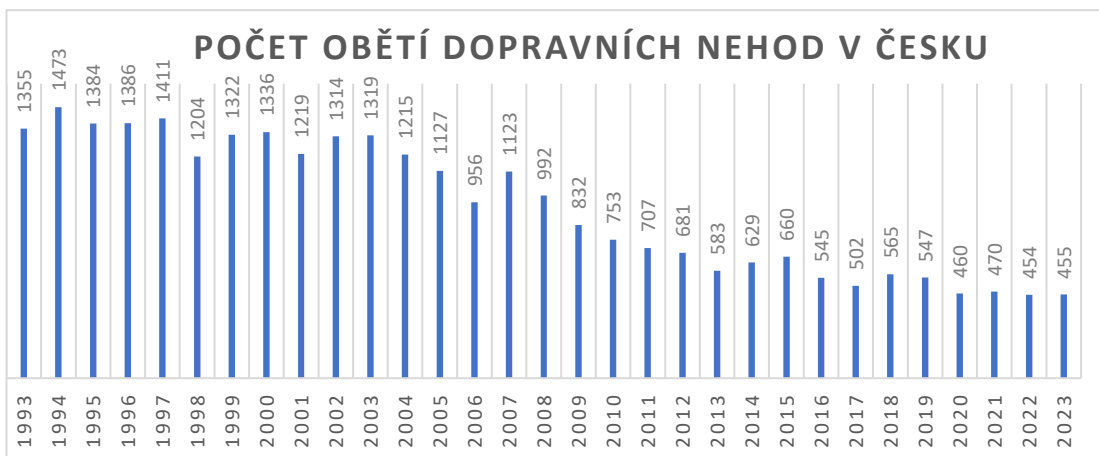
II



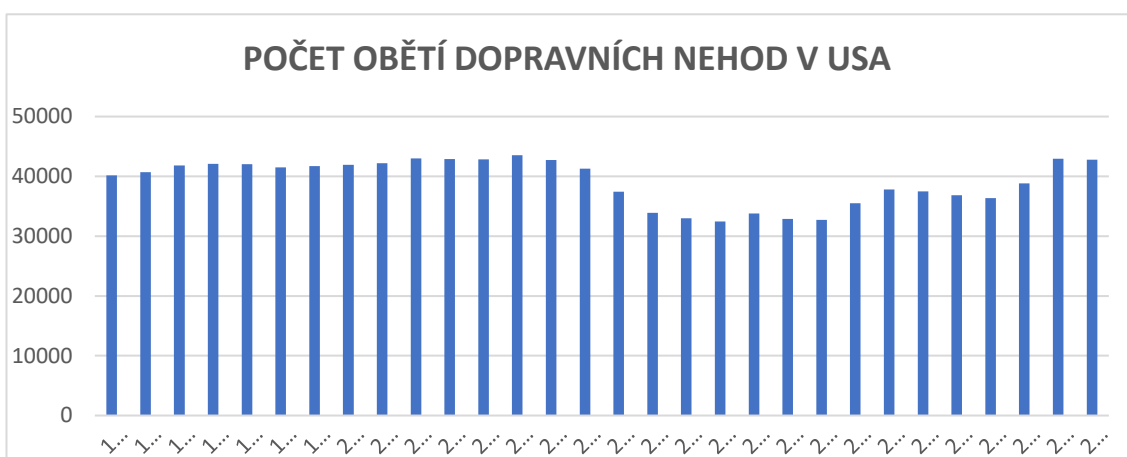
III



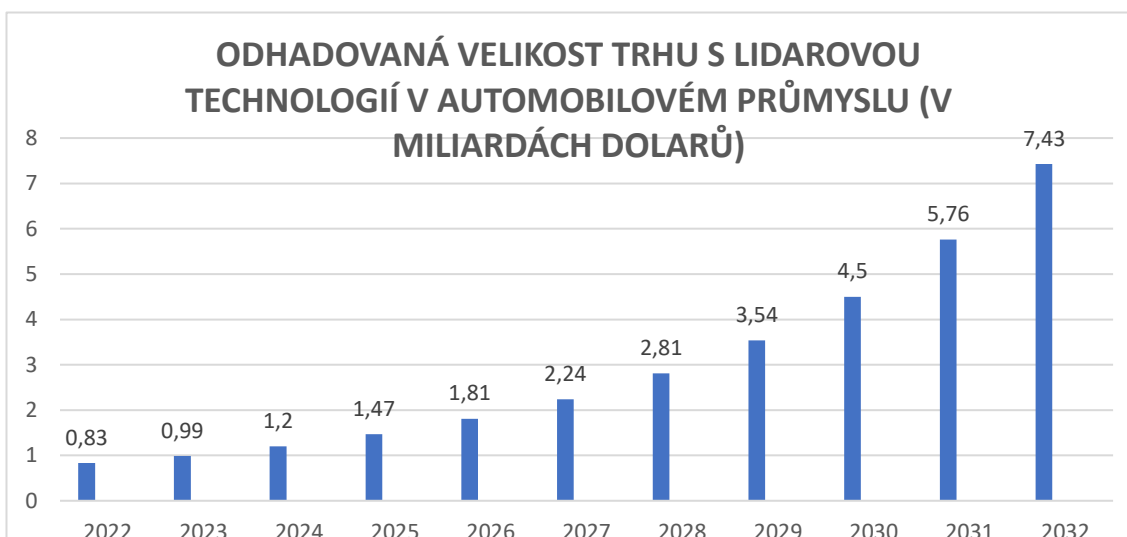
IV



Graf I



Graf II



Graf III