

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy



Bakalářská práce

Autonomní vozidla

Tomáš Kříž

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Kříž

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Autonomní vozidla

Název anglicky

Autonomous vehicles

Cíle práce

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na problematiku autonomních vozidel. Hlavním cílem práce bude vytvořit přehled problematiky autonomních vozidel. Dílčím cílem bude problematika odpovědnosti v případě dopravní nehody.

Metodika

Metodika řešení problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení budou formulovány závěry bakalářské práce.

Práce bude zpracována dle osnovy:

- 1 Úvod
- 2 Cíl práce
- 3 Metodika práce
- 4 Přehled řešené problematiky
- 5 Závěr a doporučení
- 6 Seznam použitých zdrojů
- 7 Přílohy

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

Autonomní vozidla, lidský život, bezpečnost, odpovědnost

Doporučené zdroje informací

Akční plán autonomního řízení, Ministerstvo dopravy

Informační web o autonomní mobilitě, <https://www.autonomne.cz/>

Ondruš, J., Kolla, E., Vertal, P., Šaric, Ž. How Do Autonomous Cars Work? Transportation Research Procedia Volume 44, 2020, Pages 226-233

VLK, František. Karosérie motorových vozidel: ergonomika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5277-9.

Předběžný termín obhajoby

2022/2023 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 2. 11. 2021

doc. Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2022

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 20. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Autonomní vozidla" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu doc. Ing. Martinovi Kotkovi, Ph.D. za přátelský přístup a příjemnou spolupráci při vedení této bakalářské práce.

Autonomní vozidla

Abstrakt

Hlavním cílem práce je vytvoření přehledu problematiky autonomních vozidel. Tento přehled by měl mít podobu kritického shrnutí výhod a nevýhod autonomních vozidel, a to pro různé zájmové skupiny (automobilky, veřejnost, veřejná správa, zákazníci na automobilovém trhu, dodavatelé automobilek apod.) Kritické shrnutí vychází z popisu historického vývoje a aktuálních trendů v oblasti autonomních vozidel, dále z legislativního přehledu a dotazníkového šetření mezi veřejností v České republice.

Dílčím cílem je charakteristika problematiky odpovědnosti v případě dopravní nehody autonomního vozidla. Charakteristika problematiky odpovědnosti je realizována formou deskripce odborných zdrojů, které se tímto problémem zabývají. Dále byla odpovědnost řešena i v rámci realizovaného dotazníkového šetření, a tedy nechybí zde ani pohled veřejnosti.

Klíčová slova: Autonomní vozidla, lidský život, bezpečnost, odpovědnost

Autonomous vehicles

Abstract

The main goal of the work is to create an overview of the issue of autonomous vehicles. This overview should take the form of a critical summary of the advantages and disadvantages of autonomous vehicles, for various interest groups (car companies, the public, public administration, customers in the automotive market, suppliers of car companies, etc.). The critical summary is based on description of the historical development and current trends in the field of autonomous vehicles, as well as from a legislative overview and questionnaire survey among the public in the Czech Republic. A partial goal is to characterize the issue of responsibility in the event of an autonomous vehicle traffic accident. The characterization of the issue of responsibility is realized in the form of description of professional sources that deal with this problem. In addition, responsibility was also addressed within the framework of the questionnaire survey, so the public's perspective is also included here.

Keywords: Autonomous vehicles, human life, safety, responsibility

Obsah

1.	Úvod	8
2.	Cíl práce	9
3.	Metodika práce	9
4.	Přehled řešené problematiky	10
4.1.	Historický vývoj autonomních vozidel	10
4.2.	Trendy v oblasti autonomních vozidel	12
4.2.1	Kategorizace autonomních vozidel	13
4.2.2	Stávající a předpokládaný vývoj trhu autonomních vozidel	16
4.2.3	Bezpečnostní otázky v oblasti autonomních vozidel	20
4.2.4	Etické otázky v oblasti autonomních vozidel.....	21
4.3.	Legislativa v oblasti autonomních vozidel	22
4.4	Komunikace vozidel	25
4.4.1	Technologie „car to car“	25
4.4.2	Technologie „car to infrastructure“	26
4.5	Dotazníkové šetření mezi veřejností	27
4.6	Kritické zhodnocení výhod a nevýhod autonomních vozidel	42
4.6.1	Automobilky.....	42
4.6.2	Veřejnost	43
4.6.3	Veřejná správa.....	44
4.6.4	Zákazníci na automobilovém trhu (řidiči).....	45
4.6.5	Dodavatelé automobilek.....	46
5	Závěr a doporučení	48
6	Seznam použitých zdrojů	50
7	Seznam obrázků a tabulek	53

1. Úvod

Tato práce se zabývá problematikou autonomních vozidel. Automobilový průmysl ovlivňuje široká řada trendů, mezi které se řadí právě vývoj a provoz tzv. autonomních vozidel. Tato situace sebou přináší celou řadu výzev a příležitostí pro automobilový sektor, ale také zákazníky, veřejnost a další zájmové skupiny. Nelze však souhlasit s tím, že jsou takové výzvy vždy pozitivního charakteru, protože mohou představovat i hrozby. Právě s tímto tvrzením lze ztotožnit i problematiku rozvoje autonomních vozidel. Na jednu stranu je lze chápat jako další z klíčových inovací, která vede k dynamickým změnám na trhu. Na druhou vyvolává jejich rozvoj řadu otázek a obav, zejména v oblasti bezpečnosti, etiky či makroekonomických dopadů.

Z tohoto důvodu se tato práce zaměřuje na toto velmi aktuální téma, aby zhodnotila výhody a nevýhody autonomních vozidel, ať už z pohledu odborných zdrojů, či z pohledu veřejnosti. Nástup nových technologických trendů zároveň představuje i výzvu pro zákonodárce, a proto se obsah práce zaměřuje i na problematiku právní odpovědnosti za dopravní nehody autonomních vozidel.

Zpracování práce tedy kombinuje pohledy různých zájmových skupin na řešenou problematiku. To představuje výhodu, protože rozvoj autonomních vozidel je natolik významným trendem a inovací, že ovlivňuje právě velké množství zájmových skupin. Při hodnocení dopadů tedy nelze některé z těchto zájmových skupin vynechávat.

Pro účely práce mezi takové významné zájmové skupiny patří automobilky, veřejnost, veřejná správa, zákazníci na automobilovém trhu (jako řidiči vozidel), či dodavatelé automobilek. Pro automobilky představují autonomní vozidla jednu z klíčových výzev, protože musí svoje výrobní a výzkumné programy přizpůsobit trendu jejich rozvoje. Výrobní programy budou muset tomuto trendu přizpůsobit i dodavatelé automobilek, protože budou automobilky poptávat jiné formy produktů. Veřejnost bude také ovlivněna rozvojem autonomních vozidel, protože tato technologie může změnit podstatu a podobu osobní přepravy. Podobně, to platí i pro řidiče jako zákazníky na automobilovém trhu. I veřejná správa (zejména národní vláda) musí reagovat na rozvoj autonomní dopravy.

Tímto se potvrzuje, že je řešená problematika velmi komplexní a zájmy jednotlivých zájmových skupin se mohou jak prolínat, tak si i vzájemně odporovat. Tato práce by měla vést k zpřehlednění celé problematiky pro zástupce zájmových skupin.

2. Cíl práce

Hlavním cílem práce je vytvoření přehledu problematiky autonomních vozidel. Tento přehled by měl mít podobu kritického shrnutí výhod a nevýhod autonomních vozidel, a to pro různé zájmové skupiny (automobilky, veřejnost, veřejná správa, zákazníci na automobilovém trhu, dodavatelé automobilek apod.) Kritické shrnutí vychází z popisu historického vývoje a aktuálních trendů v oblasti autonomních vozidel, dále z legislativního přehledu a dotazníkového šetření mezi veřejností v České republice.

Dílčím cílem je charakteristika problematiky odpovědnosti v případě dopravní nehody autonomního vozidla. Charakteristika problematiky odpovědnosti je realizována formou deskripce odborných zdrojů, které se tímto problémem zabývají. Dále byla odpovědnost řešena i v rámci realizovaného dotazníkového šetření, a tedy nechybí zde ani pohled veřejnosti.

3. Metodika práce

Z metodického hlediska je pro zpracování práce využito metody studia a analýzy odborných informačních zdrojů, dále primárního sběru dat a syntézy. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení jsou formulované závěry práce.

Studium a analýza odborných informačních zdrojů je využita pro zpracování historického vývoje autonomních vozidel, dále pro představení trendů v oblasti autonomních vozidel a legislativního zázemí provozu autonomních vozidel. K tomuto je čerpáno z odborných publikací a odborných článků, které se problematikou zabývají. Je však využito i strategických dokumentů Ministerstva dopravy České republiky nebo odborných studií globálních poradenských společností nebo profesních asociací.

Primární sběr dat byl realizován formou osobního dotazování mezi veřejností v České republice. Záměrem bylo oslovit náhodně vybrané obyvatele České republiky se žádostí o vyplnění dotazníku ohledně autonomních vozidel. Metodou sběru dat bylo osobní dotazování a nástrojem sběru dat dotazník, který obsahoval uzavřené otázky.

V termínu od 1. 2. 2023 do 19. 2. 2023 proběhlo v různých lokalitách Prahy a Brna osobní dotazování náhodně vybraných respondentů. Tazatel oslovil respondenta se žádostí o účast v dotazníkovém šetření, kdy byl vysvětlen cíl dotazování a došlo i k ujištění o anonymitě.

Pokud respondent souhlasil, tak mu byl předán dotazník k vyplnění, který následně odevzdal tazateli.

Tímto postupem došlo k získání odpovědí od 150 respondentů. V průběhu sběru dat nedošlo k žádné komplikaci, která by znemožnila získání relevantních výsledků. V rámci vyhodnocení dotazníkového šetření je u každé otázky uveden vlastní komentář k výsledkům, který doplňuje tabulky s relativními a absolutními četnostmi odpovědí respondentů.

Syntéza pak shrnuje veškeré získané poznatky a vytváří prostor pro formulaci vlastních závěrů, ale také doporučení do budoucnosti. Zároveň je syntéza využita pro zpracování kritického zhodnocení, které formuluje výhody a nevýhody rozvoje autonomních vozidel pro jednotlivé zájmové skupiny.

4. Přehled řešené problematiky

Přehled řešené problematiky autonomních vozidel se věnuje nejprve historickému vývoji autonomních vozidel, ale zejména stávajícím a budoucím trendům v této oblasti. To zejména s ohledem na kategorizaci autonomních vozidel, předpokládaný vývoj tohoto trhu, bezpečnostní a etické otázky v této oblasti. Dále je řešena i problematika legislativy v oblasti autonomních vozidel. Součástí přehledu jsou i výstupy z primárního sběru dat (dotazníkového šetření mezi veřejností). V závěru kapitoly je potom provedeno kritické zhodnocení výhod a nevýhod autonomních vozidel.

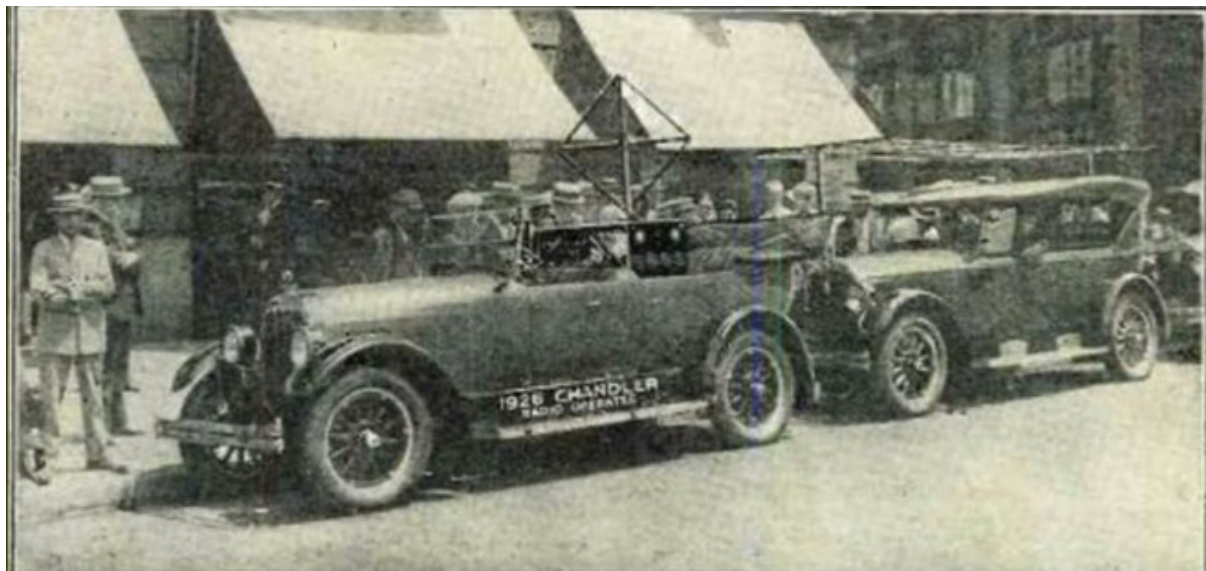
4.1. Historický vývoj autonomních vozidel

Myšlenka prvního autonomního vozidla vznikla několik století předtím, než vůbec došlo k výrobě prvního automobilu. V roce 1500 navrhl Leonardo da Vinci vozík, který se mohl pohybovat tam a zpět, aniž by musel být tlačěn či tažen. Disponoval pružinami, které zajišťovaly pohon a řízení, které bylo předem nastaveno tak, aby se vozík mohl pohybovat vpřed po předem určené dráze (Haque, 2022).

Za počátek vývoje a rozvoje autonomních vozidel je považován rok 1925, ve kterém organizace Houdina Radio Control představuje veřejnosti automobil – Linrrian Wonder od výrobce Chandler. Ložná plocha automobilu obsahuje komplexní systém rozhlasových přijímačů, relé, jističů a akumulátorů. Elektrická soustava slouží jako přijímač signálů, které se vysílají z doprovodného vozidla, kde operátor obsluhuje vysílací stanici, s jejíž pomocí ovládá první

automobil. Tímto v podstatě vzniká první autonomní automobil. Ve svojí době se však jednalo o ojedinělý experiment, který nebyl nikdy uveden do reálného provozu (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 72).

Obrázek č.1: Automobil Linrrican Wonder



Zdroj: Discover Magazine, 2017

V dalších desetiletích docházelo k zájmu o problematiku autonomních vozidel, ale spíše se opět jednalo o různé pokusy a experimenty, které se nepodařilo prosadit do praxe. Například v padesátých a šedesátých letech docházelo ve Spojených státech k testování automobilů, které byly udržovány na silnici pomocí vodících lan (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 72).

Záměrem bylo v této době také vytvořit autonomní automobily bez řidiče, které by bylo možné aktivovat elektronickými zařízeními zabudovanými do vozovky. To by sebou přineslo nutnost výstavby nových elektronicky řízených silnic. Reálně se o tomto uvažovalo ve Velké Británii či ve Spojených státech amerických (Davidson, Spinoulaus, 2015).

K prvnímu reálně fungujícímu vývoji autonomního vozidla dochází v roce 1977 v Japonsku, kde je vyroben automobil ovládaný kamerovým systémem a počítačem s funkcí zpracování nasnímaných obrazů z kamer. Tento automobil japonské laboratoře Tsukuba dokázal dosáhnout rychlosti až 30 kilometrů za hodinu (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 72).

V letech 1985 až 2000 došlo ke změně ve výzkumu a vývoji autonomních vozidel, protože se upouští od technologie řízení vozidel pomocí prvků umístěných v okolí komunikace a začíná se pracovat s technologiemi, které se nachází primárně na palubě automobilu. Pro tuto fázi

vývoje je charakteristický vývoj vozů, které začínají využívat technologie aplikované i v současných autonomních vozidlech. Tato doba se stává počátkem využívání neuronových sítí a pokročilých technologií (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 73).

Mezi významné výstupy z výzkumu a vývoje autonomních vozidel v tomto období patří například dodávka společnosti Mercedes Benz, která v roce 1989 byla schopna samostatně ujet více než 20 kilometrů rychlostí 96 kilometrů za hodinu na prázdné dálnici, tedy dokázala i rozpoznat překážky (Davidson, Spinoulaus, 2015).

Na počátku roku 2000 sponzorovala vláda Spojených států amerických další výzkum autonomních automobilů. Výsledkem byl vývoj čtyř plně samořízených automobilů v roce 2007, kterým se úspěšně podařilo překonat 60 mil dlouhou testovací městskou trasu (Haque, 2022).

V současné době stále dochází k výzkumu a vývoji v oblasti autonomních automobilů a vozidla se neustále zlepšují a zdokonalují. Na tomto výzkumu a vývoji se podílí nejen automobilky, ale také například univerzity a technologické společnosti (Davidson, Spinoulaus, 2015).

Historický vývoj autonomních vozidel však nemá pouze pozitivní milníky. V roce 2020 například společnost Uber musela ukončit provoz autonomních vozidel kvůli problémům bezpečnosti, soudním sporům a finančním ztrátám (Haque, 2022).

4.2. Trendy v oblasti autonomních vozidel

V oblasti autonomních vozidel se v dnešní době objevují různé trendy, jejichž rozvoj pohání vyšší zájem spotřebitelů o využití této technologie, a také samozřejmě výhody, kterými autonomní vozidla disponují. Spotřebitelům plynou z využití autonomních vozidel výhody jako například vyšší úroveň bezpečnosti, snadné ovládání při parkování, možnost lepší reakce při různých dopravních manévrech, úspora paliva díky schopnosti autonomního udržování optimální rychlosti, časová úspora (McKinsey, 2023).

Zároveň však platí, že autonomní vozidla sebou přináší i negativa a rizika, a to zejména ve spojitosti s bezpečnostními, etickými a společenskými otázkami. Diskutuje se zejména o sociálním dopadu autonomní dopravy na člověka. Veškerá vozidla v budoucnosti pravděpodobně nebudou autonomní, a proto bude stále nutné zajistit, aby si řidiči zajišťovali zkušenosti s řešením dopravních situací. To však bude složitě zajistitelné, když bude postupovat automatizace vozidel. Složitě jsou i psychologické efekty, protože je nutné, aby se

řidič ve zvýšené míře spoléhal na technologie, což nemusí být pro něj příjemné. Podobně mohou vyspělé technologie podporovat větší pocit bezpečnosti, což zase povede k riziku naprostého spoléhání se na zmíněné technologie, které však mohou za určitých okolností i selhat (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 14).

Výhody autonomních vozidel jako lepší pohodlí při cestě automobilem, možnost lepšího využití času, menší složitost parkování však mohou vést k ztrátě cestování prostřednictvím automobilové dopravy. Tímto se může navýšit počet cest a prodlouží se i průměrná délka cesty, což sebou přináší negativní dopady na životní prostředí. Dalším dopadem pak může být snížení poptávky po využití městské hromadné dopravy apod. (Davidson, Spinoulaus, 2015).

Řešené téma je důležité i z toho pohledu, že v České republice má automobilový průmysl velmi silnou pozici a patří mezi klíčová odvětví. Vzhledem k tomuto musí i tento reagovat na rozvoj autonomních vozidel. Místní automobilový průmysl musí zvolit proaktivní přístup k této oblasti a maximálně využívat tradičního automobilového průmyslu a inovačního potenciálu českého průmyslu a akademické sféry, či centrální polohy v Evropě a v blízkosti technologicky vyspělejších zemí v oblasti automatizace, zejména Německa (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 14).

Těmito jevy se zabývá další část práce, ale nejprve dochází k představení poznatků o kategorizaci autonomních vozidel.

4.2.1. Kategorizace autonomních vozidel

Dnešní moderní autonomní vozidla je možné rozdělit do šesti kategorií, a to na základě toho, jakou míru autonomie vykazují. V nultém stupni jde o žádnou automatizaci, kdy musí řidič veškeré úkony realizovat samostatně. V pátém stupni je automatizace úplná a vozidla vykonává všechny úkony při řízení a za všech podmínek, a také nevyžaduje pozornost člověka (Zandl, 2022).

Blíže jednotlivé úrovně přibližuje následující obrázek, z kterého vyplývá, že má každý stupeň odlišné požadavky na sledování dopravní situace řidičem, ale také se může lišit řízením vozidla, reakcí na dynamickou dopravní situaci či odlišnými možnostmi systému.

Obrázek č.2: Stupně automatizace silničních vozidel

	Úroveň podle SAE*	Název	Řízení vozidla	Sledování dopravní situace	Reakce na dynamickou dopravní situaci	Možnosti systému
Dopravní situace sledována řidičem	0	BEZ AUTOMATIZACE - vozidlo neřídí automatický systém, ale výlučně řidič - mohou ovšem být zařazeny varovné subsystémy				n/a
	1	ASISTENCE ŘIDIČE - řidič musí být schopen kdykoli řídit - automaticky mohou probíhat i složitější řídicí funkce (adaptivní tempomat, parkovací asistent ...)				některé režimy jízdy
	2	ČÁSTEČNÁ AUTOMATIZACE - řidič musí zasáhnout, když automatický systém selhává - automat řídí, zrychluje i brzdí - při zásahu řidiče se systém deaktivuje				některé režimy jízdy
Dopravní situace sledována vozidlem	3	PODMÍNĚNÁ AUTOMATIZACE - v definovaném prostředí (např. dálnice) se řidič nemusí věnovat řízení - musí ale být schopen převzít řízení, když je to nutné				některé režimy jízdy
	4	VYSOKÁ AUTOMATIZACE - automat řídí vždy s výjimkou nebezpečného prostředí (velmi špatné počasí). - řidič smí používat automat jen tehdy, když je prostředí bezpečné - v takovém případě se nevěnuje řízení				některé režimy jízdy
	5	PLNÁ AUTOMATIZACE - člověk zadá cíl a aktivuje systém - automat řídí do libovolného legálního cíle - řidič neexistuje				všechny režimy jízdy

Zdroj: Ministerstvo dopravy, 2017, s. 4-5

V rámci nulté úrovně automatický systém může pouze varovat řidiče, ale nemá žádnou kontrolu nad vozidlem. Jde například o hlídání mrtvého úhlu, kdy řidič získá akustickou či vizuální výstrahu, pokud se chystá opustit jízdní pruh, ale zároveň je v mrtvém úhlu zpětného zrcátka jiné vozidlo (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 47-48).

První a druhá úroveň se vyznačuje podporou řidiče asistenčními systémy. Tato asistence pomáhá k udržení vozidla v jízdním pruhu, při parkování, při využití tempomatu. V této kategorii se již nachází systémy, které mohou při vzájemné kombinaci, převzít velmi rozsáhlou kontrolu nad vozidlem a motivovat řidiče k tomu, aby přestal úplně sledovat dění na silnici (Jechort, 2022).

U třetí úrovně se řidič nemusí zcela věnovat řízení, protože vozidlo zvládá situaci vyžadující okamžitou reakci, jako je nouzové brzdění apod. (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 47-48).

V rámci třetí úrovně mohou řidiči v určitých situacích zcela předat řízení automatickému systému, a tedy i omezit sledování provozu. Zároveň však musí být řidič připraven k opětovnému převzetí řízení v případě potřeby (Jechort, 2022).

Ve čtvrté úrovni se řidič nemusí nutně během jízdy soustředit na dopravní situaci, kdy může dokonce například při jízdě automobilu i usnout apod. Vozidlo je například schopné bezpečně

prerušit jízdu, zaparkovat apod. V páté úrovni není nutný jakýkoliv zásah člověka. Je možné nechat se odvézt (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 47-48).

V rámci čtvrté a páté úrovně již lze hovořit o plně autonomním řízení, které již například nevyžaduje ani fyzickou přítomnost řidiče (Jechort, 2022).

Plně autonomní vozidlo (v rámci pátého stupně) lze chápat jako vysoce a komplexní inteligentní stroj, který se dokáže strojově učit. Tímto umí analyzovat svět kolem sebe a následně realizovat i nezávislá rozhodnutí. Proces učení je dynamický a prostřednictvím svého provozu se vozidlo neustále zdokonaluje. Tento inovativní přístup však vytváří i možné problémy jako nediskriminace, transparentnost a srozumitelnost rozhodnutí, dodržování řádných postupů, zajištění kybernetické bezpečnosti apod. (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 18).

Různé úrovně (kategorie) autonomních vozidel sebou přináší i různé požadavky na povinnou výbavu asistenčními prvky v rámci stupňů automatizace. Jejich přehled uvádí následující tabulka. Jak lze předpokládat, tak téměř všechny technologie automatických systémů jsou povinné u plně autonomního vozidla, kde je vliv řidiče na řízení nulový. Pouze adaptivní svícení je v tomto případě volitelnou technologií.

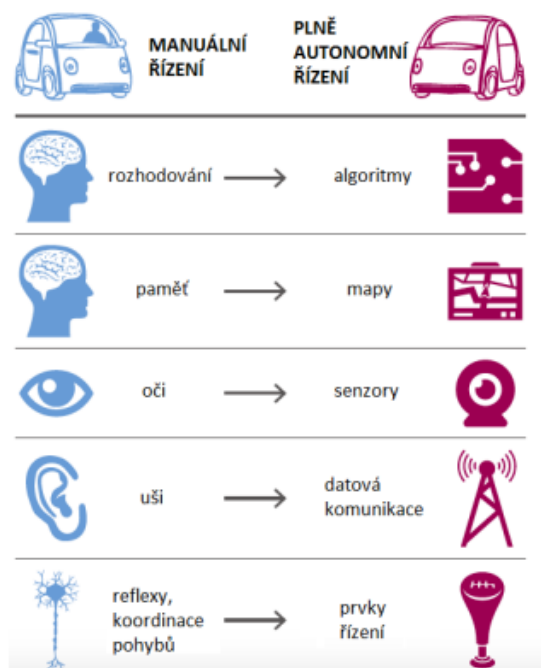
Obrázek č.3: Povinná výbava asistenčními prvky v rámci stupňů automatizace

	Vozidlo s asistenčními systémy (úroveň 1, 2)	Poloautomatizovaná vozidla (úroveň 3)	Vysoce automatizovaná vozidla (úroveň 4)	Plně autonomní vozidla (úroveň 5)
Trvání automatického řízení		nízké	střední	maximální
Vliv řidiče na řízení	vyšší		střední	nulový
Technologie automatických systémů				
Adaptivní svícení	volitelné	volitelné	povinné	volitelné
Radar	povinný	povinný	povinný	povinný
Ultrazvukové senzory	volitelné	povinné	povinné	povinné
Dopředná kamera	povinná	povinná	povinná	povinná
Zpětná kamera	volitelná	povinná	povinná	povinná
Kamera sledující okolí	volitelná	povinná	povinná	povinná
Noční vidění	volitelné	volitelné	povinné	povinné
LIDAR	volitelné	volitelné	povinné	povinné
Mapově podpořený ADAS	volitelný	volitelný	povinný	povinný
Automatizace řízení a brzdění	volitelná	povinná	povinná	povinná
Umělá inteligence	volitelná	volitelná	volitelná	povinná
Vzájemné jištění systémů	volitelné	volitelné	volitelné	povinné
Samoučící systém	volitelný	volitelný	volitelný	povinný

Zdroj: Česká asociace pojišťoven, 2020

Přechod z manuálního řízení na plně autonomní ještě vizualizuje následující schéma, které uvádí, jaké technologie u autonomních vozidel nahrazují smyslové vjemy řidiče.

Obrázek č.4: Požadavky na nahrazení smyslových vjemů autonomními vozidly



Zdroj: Ministerstvo dopravy, 2017, s. 9

Po představení kategorií autonomních vozidel se lze věnovat stávajícímu a předpokládanému vývoji na trhu autonomních vozidel.

4.2.2. Stávající a předpokládaný vývoj trhu autonomních vozidel

Stávající vývoj na trhu autonomních vozidel lze charakterizovat například prostřednictvím výstupů z různých empirických výzkumů.

Německý výzkumný institut Prognos ve svojí výzkumné studii tvrdí, že autonomní řízení se do praxe autodopravy bude prosazovat spíše pomalejším tempem. Podíl nových vozidel, ve kterých bude moci řidič zcela ignorovat řízení, se může zvýšit z 2,4 % v roce 2020 na 70 % v roce 2050, ale pouze v případě, kdy bude vývoj bezproblémový. To ovšem v takovém dlouhodobém horizontu nelze zaručit (Jechort, 2022).

V roce 2021 provedla poradenská společnost McKinsey výzkum mezi 25 000 spotřebiteli ohledně jejich preference autonomních vozidel. Celkem 25 % respondentů uvedlo, že je velmi pravděpodobné, že si při nákupu svého budoucího vozidla zvolí pokročilou funkci autonomního vozidla (McKinsey, 2023).

Průzkum mezi německými řidiči zjistil, že až 45 % z nich nevěří spolehlivosti techniky autonomních vozidel či se bojí hackerských útoků na software těchto vozů (Jechort, 2022).

Centrum dopravního výzkumu v České republice realizovalo výzkum mezi obyvateli České republiky ohledně jejich názoru na dopady autonomních vozidel na infrastrukturu, mobilitu, bezpečnost a společnost. Z výsledků například vyplývá, že (Centrum dopravního výzkumu, 2018):

- Nadpoloviční většina respondentů slyšela o autonomních vozidlech, ale uvádí, že jejich znalost problematiky jen nízká.
- Pokud respondent zastává negativní postoj k autonomním vozidlům, tak jde zejména o osobu staršího věku, s nižší úrovní dosaženého vzdělání a s nižším příjmem domácnosti.
- Celkem 60 % respondentů si neumí představit, že by autonomní vozidlo použili pro svou každodenní mobilitu. Jako výhody autonomních vozidel dotazované osoby nejčastěji uvádí zajištění větší míry bezpečnosti dopravního provozu a efektivity provozu vozidla.
- Obavy vyjadřují dotazované osoby zejména s ohledem na řešení obtížně předvídatelných situací v rámci silničního provozu, tj. selhání systému autonomních vozidel pro bezpečnost silničního provozu, u interakcí s vozidly, která sama nebudou autonomní, či ohledně neschopnosti autonomních vozidel reagovat přijatelně v neočekávaných situacích.

Dle předpokladů se mají od roku 2030 na silnicích postupně objevovat vozy s tzv. citypilotem, které mají technické vybavení k jízdě jak po dálnici, tak i ve městě. Větší množství plně autonomních vozidel (tzv. od dveří ke dveřím) by mohlo na silnicích jezdit v roce 2040 (Jechort, 2022).

V dalších letech lze očekávat, že se bude autonomní mobilita neustále rozvíjet a zdokonalovat. Dle optimistických předpovědí může být například už v roce 2035 v některých zemích zakázáno řízení automobilů na dálnicích, protože řidič je nepředvídatelný a nebezpečný prvek. Autonomní vozidla tímto výrazně zvyšují bezpečnost (Kupka et al., 2020).

Poradenská společnost McKinsey očekává, že do roku 2035 bude trh autonomních vozidel generovat tržby ve výši 300 až 400 miliard amerických dolarů. To znamená, že tento trh dosáhne velmi dynamického růstu, na který budou muset automobilky, vlády či řidiči nějakým způsobem reagovat. Autonomní řízení má potenciál změnit dopravu, chování spotřebitelů a

v podstatě celou společnost. Tohoto stavu (dosažení spotřebitelských a obchodních výhod) však může být dosaženo pouze v případě, kdy výrobci a dodavatelé automobilů vyvinou nové prodejní a obchodní strategie, získají nové technologické schopnosti a vyřeší obavy související s bezpečností (McKinsey, 2023).

V rámci blízké budoucnosti lze očekávat transformaci sektoru dopravy směrem k postupnému nasazování automatizovaných dopravních systémů a dopravních prostředků. Datově integrovaná, kooperativní a autonomní vozidla představují významnou a nevyhnutelnou inovaci nejen pro automobilový a telekomunikační průmysl, ale také výrazným způsobem ovlivní i fungování a podobu celého dopravního systému, zejména dopravy silniční (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 6).

„Automatizované dopravní systémy a dopravní prostředky povedou k optimalizaci využívání silniční sítě, ke zlepšení řízení a optimalizace dopravních toků, čímž dojde ke snížení (nikoli úplné eliminaci) dopravních problémů (např. kongescí), ke snížení nehod způsobených lidským faktorem a ke snížení znečištění životního prostředí, spotřeby paliva a jízdní doby řidiče nebo cestovní doby cestujících (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 6).“

Uvedené informace naznačují, že technologie autonomních vozidel bude do silniční dopravy pronikat postupně, ale již nyní ale nutné při plánování a tvorbě dopravní infrastruktury počítat s jejím rozvojem. Možná posloupnost fází implementace autonomních vozidel v globálním prostředí (ale i na úrovni jednotlivých států) má následující podobu (Davidson, Spinoulaus, 2015):

- 1) Provoz s neautonomními vozidly – všechna vozidla mají řidiče, který musí být schopen převzít řízení, či se musí řízení aktivně věnovat nepřetržitě.
- 2) Smíšený provoz – na silnicích se pohybuje vyšší procento plně autonomních vozidel, ale také je zde stále řada vozidel, kde se řidič musí řízení věnovat neustále.
- 3) Provoz s autonomními vozidly – všechna vozidla v dopravě jsou plně autonomní. Vozidla s manuálním řízením jsou z přepravy vyloučena.

To znamená, že *„trend rozvoje autonomních vozidel nejde zastavit, nicméně i v budoucnu bude existovat smíšený provoz autonomních vozidel s manuálně řízenými vozidly. Vzhledem k průměrnému stáří vozového parku v České republice okolo 15 let, lze předpokládat smíšený provoz s vozidly na úrovni 0 po zhruba následujících 30 let (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 8-9).“*

Rychlý rozvoj komunikačních technologií a nutnost uspokojit potřeby stárnoucí populace ve vyspělých zemích vytváří z autonomních vozidel klíčové obchodní paradigma pro výrobu automobilů (Bagloee et al., 2016).

Automobilky, které se zaměřují na vývoj autonomních vozidel mají v budoucích letech vysoký potenciál růstu. Spotřebitelé, budou mít zájem o větší pohodlí při řízení, což jim poskytne právě rozvoj autonomních funkcí řízení. Náklady na vývoj těchto řešení se navíc snižují, což je pro automobilky výhodné. Podobně, pak působí technologický pokrok, výzkum a vývoj těchto řešení – opět se zkvalitňuje a přináší automobilkám a řidičům nové možnosti (McKinsey, 2023).

Už nyní lze na trhu autonomních vozidel vysledovat silnou míru konkurence mezi novými a technologickými podniky, které se zaměřují i na oblast autonomní dopravy. Jde například o Google, Uber, Tesla. Zároveň na tomto trhu působí i zavedené automobilky, které investují i do vývoje těchto technologií. Zde se jedná například o Mercedes Benz, General Motors, Nissan apod. Tyto automobilky vyvíjí a testují autonomní vozidla již řadu let a mají mnoho funkčních prototypů a zkušebních programů (Davidson, Spinoulaus, 2015).

Autonomní vozidla mají obrovský potenciál pro poskytování přidané hodnoty i spotřebitelům, zejména v rámci nadstandardní úrovně bezpečnosti a pohodlí. Jejich rozvoj může zcela pozměnit způsoby, kterými lidé cestují. Zároveň však dynamický rozvoj těchto technologií generuje významnou míru nejistoty. Všechny organizace v dodavatelsko-odběratelském řetězci autonomních vozidel musí mít srozumitelné a optimálně harmonizované strategie. Organizace, které chtějí na tomto trhu uspět, tak musí těžit z cílené nabídky přidané hodnoty, jasné vize rozvoje trhu (McKinsey, 2023).

Dodavatelé automobilového průmyslu se budou muset v důsledku rozvoje trhu autonomních vozidel přizpůsobit nové situaci v odvětví. Budou čelit vysoké míře konkurence v oblasti komplexních řešení pro autonomní vozidla. K dostatečné reakci na konkurenci budou potřebovat flexibilitu a schopnost těžit z výsledků výzkumu a vývoje. Zákazníci budou poptávat hardwarová a softwarová řešení, ať už samostatná či plně integrovaná. Pro poskytování, co nejlepších produktů, budou potřebovat umět pracovat s velkými objemy dat o vozovém parku, ať mohou vytvářet různé algoritmy využitelné v autonomní dopravě. V důsledku těchto požadavků se na trhu pravděpodobně sníží počet dodavatelských podniků. Dosažení dlouhodobého tržního úspěchu bude vyžadovat, aby dodavatelé formulovali svoji konkurenční výhodu, přidanou hodnotu a strategii (McKinsey, 2023).

4.2.3. Bezpečnostní otázky v oblasti autonomních vozidel

Klíčový přínos autonomních vozidel vychází z předpokladu, že taková vozidla navyšují bezpečnost silničního provozu, protože například identifikují únavu řidiče při monotónní jízdě po dálnici, hlídají řidiče před vyjetím z jízdního pruhu, před nárazem do vpředu jedoucího vozidla, ale také například mohou eliminovat riziko srážky vozidla s chodci (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 13-14).

Prostřednictvím systémů autonomní dopravy by mohlo být řízení vozidel bezpečnější, pohodlnější a příjemnější. Hodiny strávené v automobilu by mohly řidiči využívat k jiným věcem, ať už k volnočasovým či pracovním aktivitám. Také by mohla být zlepšena mobilita starších řidičů (McKinsey, 2023).

Autonomní vozidla musí být navržena a vyrobena takovým způsobem, aby došlo k zajištění bezpečnosti dopravního provozu. Nejedná se však pouze o nutnost dodržování pravidel silničního provozu, ale také o to, jakým způsobem dokáže vozidlo vyhodnotit dopravní situaci. K tomuto se navíc vztahuje i kybernetická bezpečnost, tj. ochrana proti vniknutí do informačních systémů zvenčí a případné narušení a zneužití (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 10-11).

Technologie autonomních vozidel mohou být přesnější a spolehlivější než lidské smysly, a tedy nepodléhají pomalejším lidským reakčním časům. V důsledku tohoto pak mohou autonomní vozidla jezdit poblíž sobě a při vyšší rychlosti (Davidson, Spinoulaus, 2015).

Autonomní vozidla mají vysoký potenciál pro zásadní omezení škod způsobených třetím osobám na zdraví a majetku či škod na vlastním vozidle, které v současnosti způsobí řidič vozidla (ze statistik vyplývá, že výrazná většina veškerých dopravních nehod je způsobena právě řidičem motorového vozidla) (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 7).

Zároveň však platí, že silniční provoz je dynamickým systémem, ve kterém může být zajištěna bezpečnost pouze v případě, kdy na sebe budou jednotliví účastníci vzájemně interagovat. Nelze zajistit bezpečnost v případě, kdy by se museli ostatní řidiči či účastníci silničního provozu dovtípit, jaký manévr provede plně automatizované vozidlo, případně reagovat na těžce předvídatelný manévr, který již toto vozidlo provedlo (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 4).

„Autonomní vozidlo, obdobně jako člověk při řízení, musí shromažďovat informace, na základě nich se rozhodovat a provádět příslušný manévr. Plně autonomní vozidla bez řidiče budou

muset být vybavována spolehlivými komplexními systémy. Aby takový komplexní systém mohl nahradit řidiče, bude muset umět neustále sledovat dopravní situaci pomocí senzorů (kamery, radar, ultrazvuk aj.) a tím získávat informace (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 9).“

Další bezpečnostní rizika souvisí s výše zmíněnými technologiemi, které mohou také čelit hackerským útokům. Jde o všechna kybernetická rizika související s případnou chybou algoritmu provozu autonomních vozidel a výpadky systému či jeho nefunkčnost v mezních situacích, ale také o zcela zásadní riziko napadení systému například prostřednictvím hackerského útoku, s čímž souvisí i možnost záměrného způsobení dopravní nehody (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 7).

4.2.4. Etické otázky v oblasti autonomních vozidel

Etické otázky se objevují i v rámci rozhodování autonomních vozidel pro případ dopravní nehody. Má se autonomní vozidlo rozhodovat podle počtu obětí? Nebo základě jejich věku? Jakým způsobem má dojít k zohlednění kulturních zvyklostí dané země? Poslední etická otázka pak poukazuje na to, že v různých kulturách jsou charakteristické velmi odlišné způsoby řízení a řešení kolizních situací. Není možné globálně aplikovat jednotný soubor explicitních pravidel, a proto odborníci navrhují, aby se autonomní vozidla učila v autoškolách dané kultury (Černý, 2022).

Etické otázky je nutné vyřešit prostřednictvím společenského konsenzu, tedy souhlasu všech zájmových skupin. Postupná eliminace obav veřejnosti z autonomních vozidel by měla probíhat osvětou, vzděláváním a vyzdvihováním nepopíratelných přínosů implementace autonomních vozidel v dopravě (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 40).

Etické otázky, které vyvolává rozvoj autonomních vozidel by bylo vhodné řešit například tvorbou etického kodexu pro provozování autonomní dopravy, který by definoval pravidla v oblasti bezpečnosti provozu a zodpovědnosti za škodu či nehodu. Tento etický kodex musí být navázán na platnou legislativu, tedy musí mu předcházet úprava zákonů. Dále musí etický kodex respektovat zejména to, že nové technologie neomezují či nesvazují člověka novými pravidly, ale naopak fungují v existujícím společenském a legislativním systému. V rámci přechodového období se pak budou autonomní vozidla přizpůsobovat stávající infrastruktuře měst, až následně potom, co autonomní vozidla budou tvořit většinu vozového parku, tak lze

uvažovat o přizpůsobení měst autonomním vozidlům. U autonomních vozidel čtvrté a vyšší úrovně by měl odpovědnost za umělou inteligenci převzít výrobce (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 40).

4.3. Legislativa v oblasti autonomních vozidel

K nejpodstatnějším faktorům, které mohou urychlit vývoj a rozvoj autonomních vozidel se řadí zejména silná legislativní změna, která bude motivovat k dalším posunům v oblasti bezpečnosti provozu, dále zajištění významného příspěvku ze strany veřejných investic do silniční infrastruktury, vytvoření mezinárodních standardů, které zprostředkují harmonizované řešení autonomních vozidel. Dále jde o budoucí významný pokrok v technologiích umělé inteligence i ve výrobních postupech či daňové úlevy pro investice související s vývojem a nákupem autonomních vozidel pro jednotlivce i společnosti (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 8).

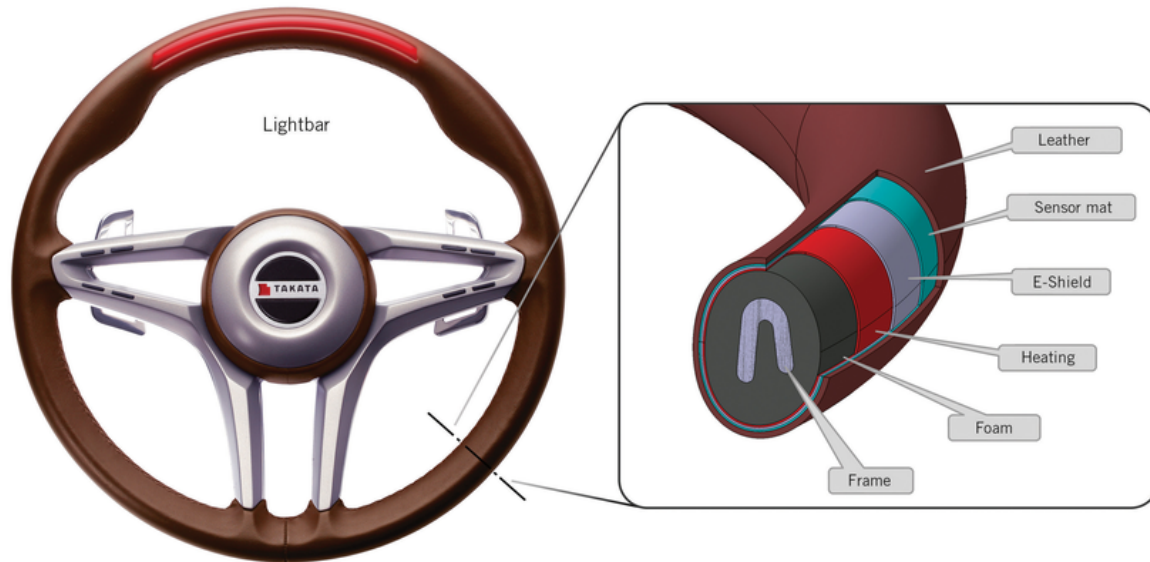
Legislativní úpravy v oblasti autonomního řízení má například Německo, a to od roku 2021. Legislativa byla reakcí na vysoký potenciál autonomních vozidel a skutečnost, že zde například dochází k provozu plně autonomních autobusů (avšak pouze v uzavřených areálech). Dle kritiků však tento zákon plně nereaguje na aktuální vývoj a veškerá rizika autonomní dopravy. Například, umožňuje, aby se nákladní auta pohybovala bez řidičů po dálnicích, a to i na dlouhých tratích. Stávající technika však ještě takové řešení nepřináší. Dle zákona je povolena jízda autonomních vozidel čtvrté úrovně po veřejných komunikacích, resp. po určitých předem vymezených trasách. Legislativa však jen nejasně řeší, kdo nese odpovědnost, když se vysoce automatizovaná či autonomní vozidla stanou účastníky dopravní nehody (Jechort, 2022).

Stávající legislativní úprava v České republice definuje, že ve vozidle musí být osoba, která ovládá příslušné řídicí prvky vozidla. To znamená, že je tímto ustanovena povinnost přítomnosti fyzického účastníka silničního provozu, nikoliv zařízení, které není ovládáno člověkem. Tento stav tedy zabraňuje budoucímu rozvoji autonomních vozidel, a proto musí dojít ke změně legislativy. V souvislosti s tímto je nutné přesně definovat i odpovědnost za technickou závadu na autonomním vozidle, odpovědnost pro případ dopravní nehody, odpovědnost za způsobenou škodu (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 15).

Trvalou a koncentrovanou pozornost řidičů mohou například zajistit tzv. typové legislativní předpisy. Například stanoví, že volanty technicky vyspělých vozů musí být vybavené funkcí

hands-on, tedy rozpoznat, jestli má řidič ruce na volantu. Tímto se zabrání, aby se řidič příliš spoléhal na svoje automatizované pomocníky (Jechort, 2022).

Obrázek č.5: Znázornění hands-on funkce na volantu



Zdroj: Auto Tech Review, 2016

Stávající legislativa v České republice tedy aktuálně nevytváří podmínky pro plošnou implementaci autonomních vozidel do praxe. Je zřejmé, že pro zajištění masového nasazení autonomních vozidel musí dojít k úpravě mezinárodního práva, kdy se tato úprava následně projeví i v národní legislativě tak, aby byl provoz autonomních vozidel možný. Očekává se zejména nutnost změny zákonů č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, dále zákona č. 247/2000 Sb., o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel, zákona č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, či zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla apod. (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 31).

Z legislativního hlediska musí dojít k vyřešení hlavních tematických okruhů upravujících stávající regulaci a legislativní prostředí provozu autonomních vozidel. Jedná se o oblasti v podobě (Česká asociace pojišťoven, 2020, s. 35):

- Odpovědnosti za škodu způsobenou provozem autonomních vozidel, s čímž souvisí problematika pojištění (fungování systému pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), kde je klíčovým aspektem (vedle řádného odškodnění poškozeného) i identifikace viníka škody vzniklé provozem automatizovaného zařízení.

- Schválení technické způsobilosti autonomních vozidel a pravidelné kontroly stavu vozidel, kde se intuitivně očekává výrazná proměna současného systému technických kontrol vozidel vůči revizi a pravidelné aktualizaci hardwaru a softwarového vybavení, jeho odolnosti před napadením apod.
- Problematika související s ochranou osobních údajů a soukromí, kdy jsou autonomní vozidla koncipována tak, že mezi sebou budou komunikovat. Takové a další údaje se pak zaznamenávají, což je nutné vyřešit v souladu s problematikou ochrany osobních údajů. Vedle nutnosti naplnit veškeré regulace pak tato data obsahují i výrazný potenciál umožňující cílenější nabídku nejen pojistných produktů.

Rozvoj autonomních vozidel v České republice bude v budoucnosti záviset na celé řadě faktorů, a to nejen na podpoře ze strany státu. Je nutné rozvíjet partnerství veřejného sektoru, průmyslu, akademické a výzkumné sféry, aby bylo dosaženo žádoucího a fungujícího vztahu. Stát má v tomto případě primární úlohu při tvorbě legislativních podmínek, přidělování finančních zdrojů na projekty ve veřejném zájmu, řízení a koordinaci průřezových aktivit s využitím příslušných orgánů státní správy (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 23).

Při definici minimálních podmínek pro zajištění bezpečnosti provozu autonomních vozidel je nutné respektovat, že konkrétní požadavky vychází z požadavků na vozidlo v daném konkrétním prostředí. Jde zejména o podmínky jako definování minimálních standardů homologace, definice požadavků na technickou specifikaci vozidel a schvalování výbavy vozidle, požadavky na konstrukci, dále sestavení povinností výrobců vozových jednotek, či nastavení minimálních standardů softwarové bezpečnosti. Je však nutné definovat i standardy pro algoritmus řízení a vyhodnocení situace, včetně toho, jakým způsobem má kolizní situaci vyhodnotit software. Nezbytností je také vymezení podmínek pro zajištění funkčnosti a bezpečnosti software, podmínek pro omezení manipulace se softwarem, povinností výrobků softwarových řešení, ale také podmínek kontroly kvality, podmínek certifikace, personalizace systémů, aktivace a deaktivace systémů, či podmínek pro realizaci technické kontroly a ukončení registrace (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 37).

Problematika odpovědnosti v případě nehody

Problematika odpovědnosti v případě dopravní nehody autonomního vozidla vychází z předpokladu, že *„při vzniku dopravní nehody s účastí jednoho či více vozidel vybavených*

autonomními systémy půjde o velmi komplikovanou situaci, kde vyšetření a stanovení příčiny dopravní nehody a následné kvalifikování právní odpovědnosti bude složitý proces (Ministerstvo dopravy České republiky, 2017, s. 15).“

Data, která autonomní vozidlo archivuje však mohou být nápomocná, protože pro kontrolu a vyjasnění odpovědnosti v případě dopravní nehody vozidla například archivují data o tom, jaké funkce využíval řidič, jestli a kdy byl automatizační systém aktivní (Jechort, 2022).

V rámci postupné implementace autonomních vozidel do provozu v silniční dopravě a vzhledem k potenciálním úskalím a konfliktům mezi různými subjekty je nutné z legislativního hlediska vyřešit zejména otázku odpovědnosti v případě dopravní nehody. V současnosti neexistuje definice odpovědnosti u těchto typů vozidel, a proto musí být teprve vyhledána a implementována do právního systému. To představuje velkou výzvu pro českou legislativu. Je nutné analyzovat potřebu vytvořit a případně navrhnout nové právní definice odpovědnosti minimálně u těchto kategorií (Ministerstvo dopravy České republiky, 2019, s. 35):

- Řidič / uživatel
- Vozidlo / výrobce vozidla / provozovatel vozidla / vlastník vozidla / technický stav.
- Infrastruktura / poskytovatel telekomunikací / poskytovatel služeb

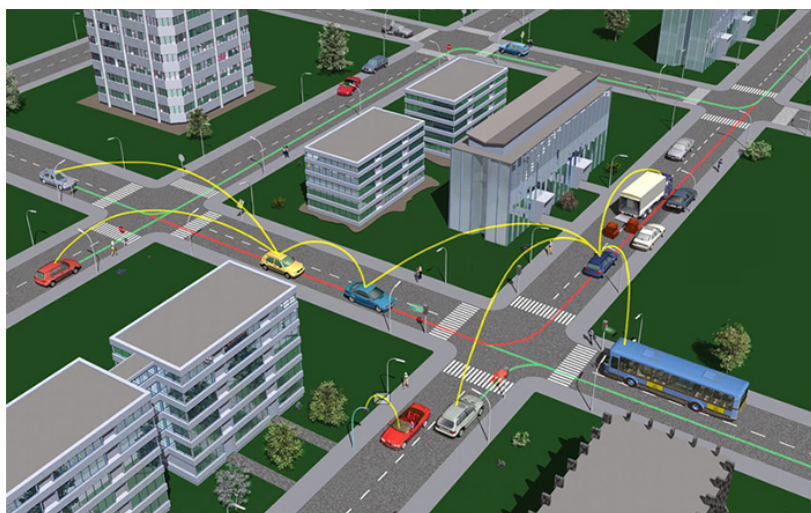
4.4 Komunikace vozidel

V souvislosti s problematikou autonomních vozidel je mimo jiné důležité zmínit některé z komunikací vozidel. Mezi ty neznámější můžeme řadit technologie „car to car“ a „car to infrastructure“.

4.4.1 Technologie „car to car“

Tato technologie zahrnuje ve své podstatě komunikaci mezi samotnými vozidly. Získané informace jsou následně použity k dalším účelům. Mezi tyto účely řadíme například řízení dopravy nebo varování řidičů před možným nebezpečím. Jako příklad lze uvést tuto situaci: Na dálnici došlo k dopravní nehodě a díky tomu se pomalu tvoří zácpa. Vozidla, která jsou v blízkosti této nehody rozpoznají díky zabudovaným sensorům situaci a odešlou potřebné informace ostatním vozidlům v okolí. Díky tomu to varování mohou vozidla v okolí upozornit další řidiče nebo zvolit alternativní trasu. (TÜV NORD GROUP, 2023)

Obrázek č.6: Komunikace na bázi technologie „car to car“



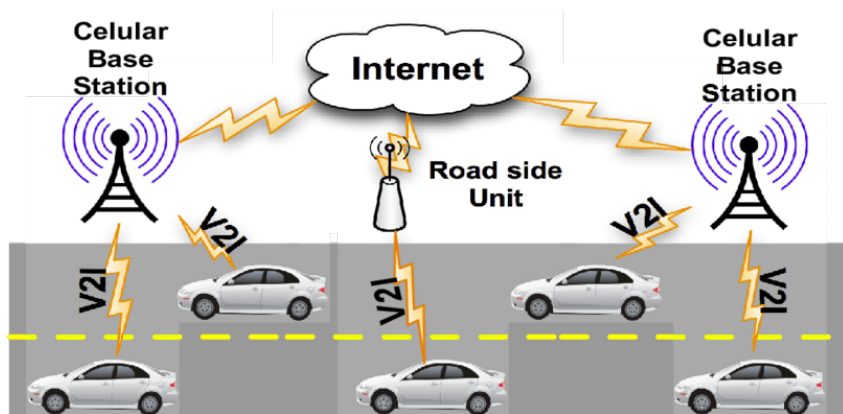
Zdroj: CAR 2 CAR Communication Consortium (www.car-2car.org)

4.4.2 Technologie „car to infrastructure“

Tento komunikační model lze nazvat mimo termínu „car to infrastructure“ také „vehicle to infrastructure (V2I). Technologie umožňuje vozidlům sdílet informace s dalšími komponenty, které mají podporu v dané zemi. Mezi takové komponenty řadíme třeba stropní čtečky a kamery RFID, semaforey, značky jízdnicích pruhů nebo pouliční osvětlení. Tento typ komunikace je bezdrátový a obousměrný, takže data z komponentů infrastruktury mohou být do vozidla doručena a naopak. K přenosu dat je využívána vyhrazená frekvence krátkého dosahu.

(Tech Target, 2016)

Obrázek č.7: Komunikace na bázi technologie V2I (Vehicle-to-infrastructure)



Zdroj: ResearchGate (Ullah, Kifayat), 2016

4.5 Dotazníkové šetření mezi veřejností

Za účelem získání názoru veřejnosti na problematiku autonomních vozidel bylo realizováno dotazníkové šetření mezi veřejností v České republice.

1) Znáte pojem autonomní vozidlo?

- Ano
- Ne (nepokračuje v dotazování)

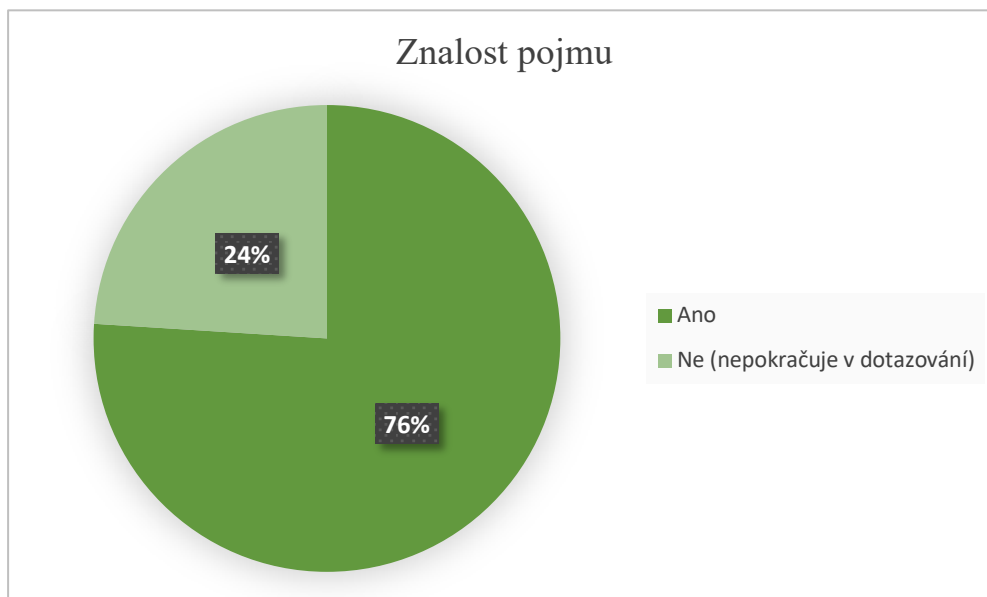
V první otázce bylo cílem zjistit, jestli má respondent znalost pojmu autonomního vozidlo, což bylo zároveň podmínkou pro další pokračování v dotazníkovém šetření, tedy pokud respondent tuto znalost neměl, tak se dále dotazování neúčastnil. Z výsledků je patrné, že převažoval podíl respondentů, kteří tuto znalost mají, tedy celkově se podařilo oslovit 114 osob, které pojem znají (tj. 76 % z celkového podílu respondentů). S těmito pak bylo pokračováno ve vyhodnocení. Výsledek dále potvrzuje, že tento pojem není veřejnosti v České republice zcela neznámý.

Tabulka č.1: Znalost pojmu autonomní vozidlo

Znáte pojem autonomní vozidlo?	Suma
Ano	114
Ne (nepokračuje v dotazování)	36

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.1 Znalost pojmu autonomní vozidlo



Zdroj: vlastní zpracování

2) Pod tímto pojmem si představujete?

- Částečně automatizované vozidlo (řidič musí zasáhnout, když systém selhává)
- Podmíněné automatizované vozidlo (v určitém prostředí se řidič nemusí věnovat řízení)
- Vysoce automatizované vozidlo (automat řídí vždy kromě nebezpečného prostředí)
- Plně automatizované vozidlo (automat řídí vždy, přítomnost člověka není nutná)
- Kombinaci výše uvedeného
- Nic z uvedeného (nepokračuje v dotazování)

Ve druhé otázce bylo cílem zjistit, co konkrétně si respondent pod tímto pojmem představuje. Znalost pojmu ještě neznamená, že je konkrétní představa o obsahu tohoto pojmu správná. To se potvrdilo i v rámci vyhodnocení výsledků, kdy si pod tímto pojmem představují zástupci veřejnosti různé formy (úrovně) autonomních vozidel.

Správnou definici, že jde o kombinaci různých úrovní autonomních vozidel uvedlo 28,07 % respondentů. Největší podíl respondentů (tj. 57,02 %) pod tímto pojmem chápe plně autonomní vozidlo (automat řídí vždy, přítomnost člověka není nutná). Dalších 7,02 % se přiklonilo k tomu, že jde o vysoce automatizované vozidlo, které automat řídí vždy kromě nebezpečného

prostředí. U 3,51 % byla zaznamenána představa, že se jedná o podmíněně automatizované vozidlo (v určitém prostředí se řidič nemusí věnovat řízení). Dále u 4,39 % respondentů došlo k identifikaci představy, že se jedná o částečně automatizované vozidlo, kde řidič nemusí zasáhnout, když systém selhává.

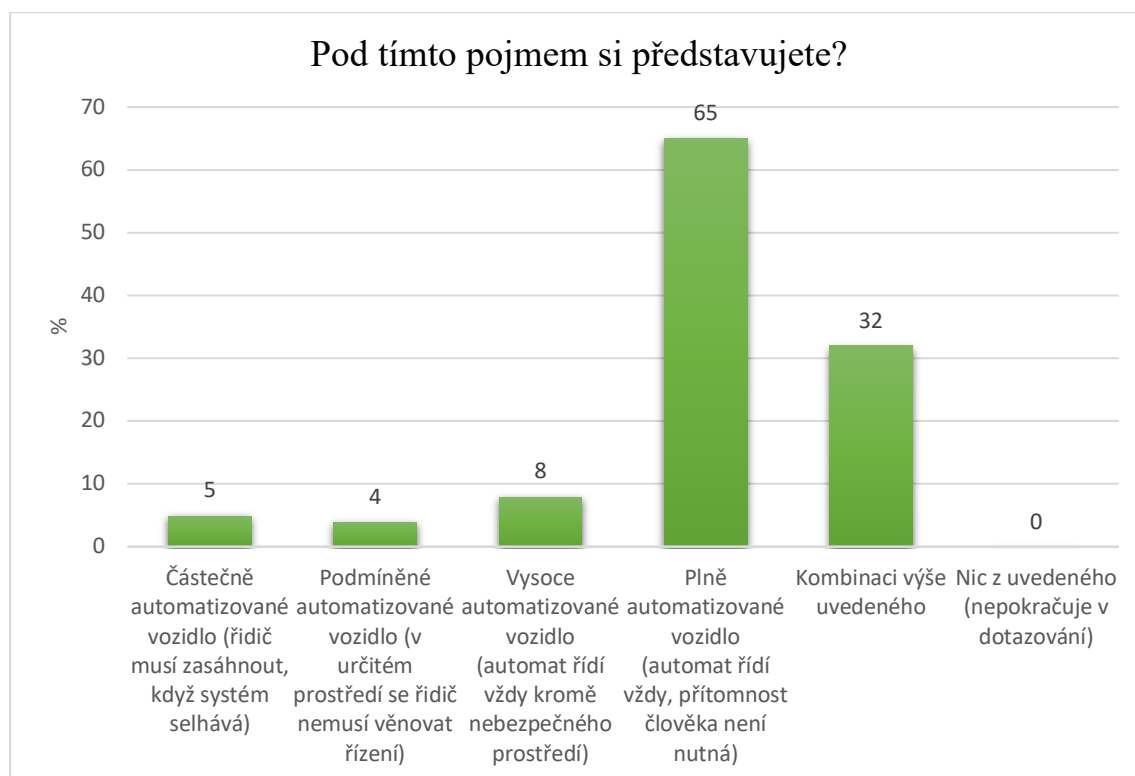
Nebyl zaznamenán názor, že pojem autonomní vozidlo není nic z uvedeného, což by znamenalo, že respondent nemůže pokračovat v dalším dotazování, protože nemá reálnou představu o tomto pojmu.

Tabulka č.2: Představa o pojmu autonomní vozidlo

Pod tímto pojmem si představujete?	Podíl
Částečně automatizované vozidlo (řidič musí zasáhnout, když systém selhává)	4,39 %
Podmíněně automatizované vozidlo (v určitém prostředí se řidič nemusí věnovat řízení)	3,51 %
Vysoce automatizované vozidlo (automat řídí vždy kromě nebezpečného prostředí)	7,02 %
Plně automatizované vozidlo (automat řídí vždy, přítomnost člověka není nutná)	57,02 %
Kombinaci výše uvedeného	28,07 %
Nic z uvedeného (nepokračuje v dotazování)	0,00 %

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.2: Představa o pojmu autonomní vozidlo



Zdroj: vlastní zpracování

3) Jaký je Váš názor na autonomní vozidla z obecného hlediska?

- Velmi pozitivní
- Spíše pozitivní
- Neutrální
- Spíše negativní
- Velmi negativní

Ve třetí otázce bylo záměrem identifikovat názor respondentů na autonomní vozidla z obecného hlediska, tedy jejich pohled na to, jestli jde o trend pozitivní či negativní. Odpovědi respondentů jsou zde poměrně rozmanité, ale lze konstatovat, že jej jako zcela negativní vnímá pouze menšina respondentů (tj. 8,77 %). O rozvoji autonomních vozidel jako o spíše negativním jevu hovoří 19,30 % dotazovaných, avšak za velmi pozitivní jej považuje 21,05 % respondentů. Neutrální hodnocení uvedl největší podíl respondentů, tj. 28,07 % dotazovaných. Spíše pozitivně se vyjádřilo 22,81 % respondentů. K otázce rozvoje autonomních vozidel z hlediska přínosu se tedy veřejnost v České republice nestaví jednoznačně, ale spíše rozporuplně. To potvrzuje předpoklad, že jde o velmi komplikovanou problematiku, která dopadá na různé

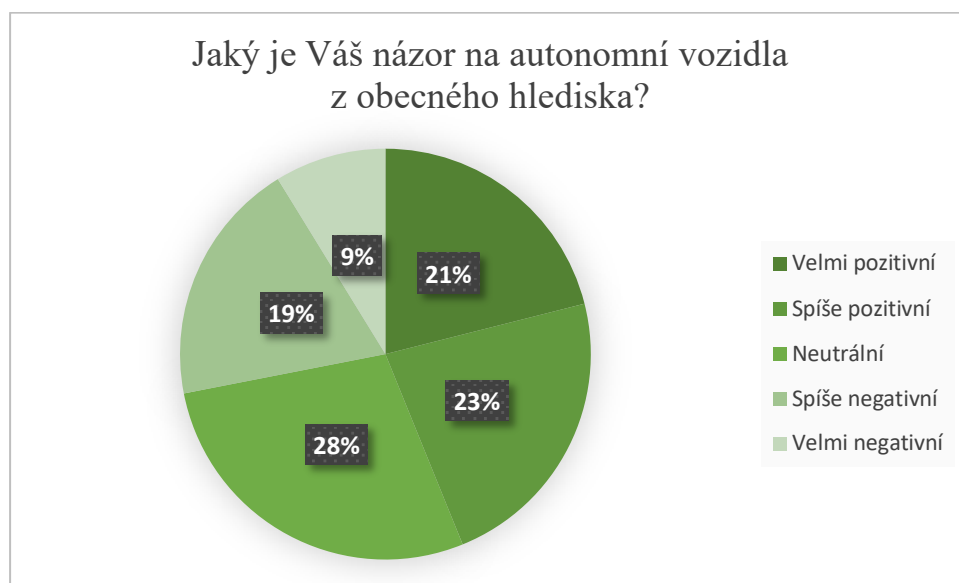
zájmové skupiny různorodě, a proto nelze jednoznačně hovořit o pozitivních nebo negativních, ale je nutné provádět komplexní zhodnocení.

Tabulka č.3: Obecné hodnocení autonomních vozidel

Jaký je Váš názor na autonomní vozidla z obecného hlediska?	Suma
Velmi pozitivní	24
Spíše pozitivní	26
Neutrální	32
Spíše negativní	22
Velmi negativní	10

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.3: Obecné hodnocení autonomních vozidel



Zdroj: vlastní zpracování

4) Jaké výhody dle Vás přinese další rozvoj autonomních vozidel (můžete označit i více odpovědí):

- Zvýšení bezpečnosti silničního provozu
- Zlepšení dopravní situace (méně problémů ve formě dopravních zácp apod.)
- Zkrácení doby jízdy
- Nižší spotřeba paliva

- Zlepšení zásobování, transportu zboží
- Snížení cen automobilů
- Možnost věnování se jiným věcem než řízení vozidla
- Zlepší se mobilita seniorů, zdravotně postižených apod.
- Snížení negativního vlivu dopravy na životní prostředí
- Jiné výhody

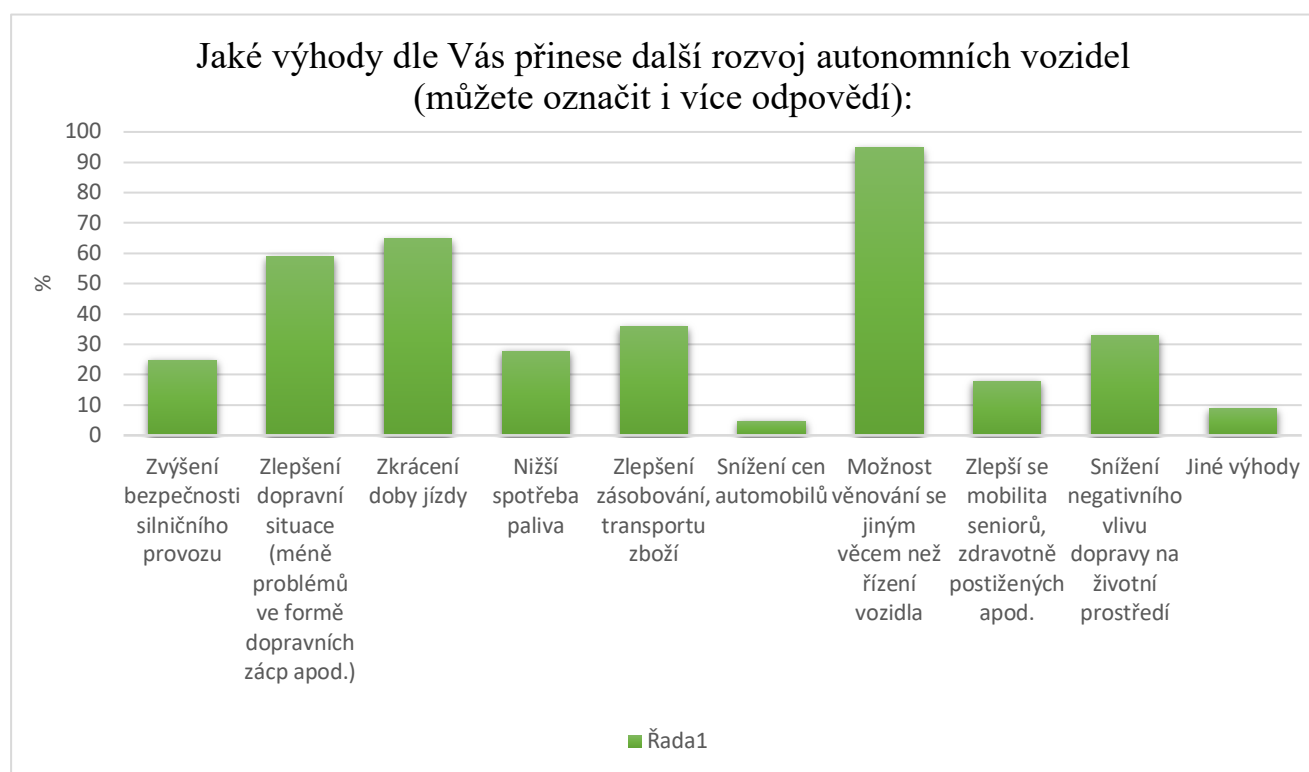
Ve čtvrté otázce bylo záměrem identifikovat výhody, které by měl přinést další rozvoj autonomních vozidel respondentům (resp. zástupcům veřejnosti). Každý respondent zde mohl označit libovolný počet variant odpovědí, pokud s těmito souhlasil. Největší podíl respondentů zde zvolil výhodu v podobě možnosti věnování se jiným věcem než řízení vozidla (tj. 83,33 % respondentů). Nadpoloviční většina dotazovaných se ještě přiklonila k možnosti zkrácení doby jízdy (tj. 57,02 % dotazovaných) a zvýšení dopravní situace (méně problémů ve formě dopravních zácp apod.), které označilo 51,75 % dotazovaných. Jedná se tedy o tři klíčové výhody, které veřejnost vnímá v souvislosti s rozvojem autonomních vozidel. O výhodě v podobě zlepšení zásobování a transportu zboží hovoří 31,58 % respondentů. Snižování negativního vlivu dopravy na životní prostředí je významné dle 28,95 % dotazovaných. Nižší spotřeba paliva je výhodou podle 24,56 % dotazovaných. Pouze menší podíl respondentů pak hovoří o výhodě v podobě snížení cen automobilů (tj. 4,39 %). Jiné (nespecifikované) výhody vnímá 7,89 % respondentů. Z tohoto vyplývá, že i pohled na výhody rozvoje autonomních vozidel, je rozporuplný a nelze identifikovat zcela zásadní výhody z pohledu veřejnosti (kromě těch, které překračují 50% podíl odpovědí).

Tabulka č.4: Výhody rozvoje autonomních vozidel

Jaké výhody dle Vás přinese další rozvoj autonomních vozidel (můžete označit i více odpovědí):	Podíl
Zvýšení bezpečnosti silničního provozu	21,93 %
Zlepšení dopravní situace (méně problémů ve formě dopravních zácp apod.)	51,75 %
Zkrácení doby jízdy	57,02 %
Nižší spotřeba paliva	24,56 %
Zlepšení zásobování, transportu zboží	31,58 %
Snížení cen automobilů	4,39 %
Možnost věnování se jiným věcem než řízení vozidla	83,33 %
Zlepší se mobilita seniorů, zdravotně postižených apod.	15,79 %
Snížení negativního vlivu dopravy na životní prostředí	28,95 %
Jiné výhody	7,89 %

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.4 Výhody rozvoje autonomních vozidel



Zdroj: vlastní zpracování

5) Jaká rizika dle Vás může přinést další rozvoj autonomních vozidel (můžete označit i více odpovědí):

- Bankrot některých automobilek
- Vyšší nezaměstnanost
- Dopravní nehody v důsledku selhání technologie
- Úniky osobních dat, hackerské útoky
- Problémy s interakcí s chodci, cyklisty a dalšími účastníky provozu (neschopnost reakce na některé specifické situace)
- Zvýšení cen automobilů
- Nedostupnost silniční dopravy pro nemajitele autonomních vozidel
- Nutnost neustálého připojení k internetu v automobilech
- Jiná rizika

V rámci páté otázky bylo záměrem identifikovat pohled veřejnosti na rizika rozvoje autonomních vozidel. Každý respondent zde mohl označit rizika, která považuje za relevantní v souvislosti s touto problematikou.

Dle výsledků lze za nejpodstatnější rizika považovat dopravní nehody v důsledku selhání technologie (tj. dle 53,51 % dotazovaných), dále nutnost neustálého připojení k internetu v automobilech (tj. podle 47,37 %) či nedostupnost silniční dopravy pro nemajitele autonomních vozidel (dle 42,11 % dotazovaných). Jako riziko vidí vyšší nezaměstnanost celkem 13016 % respondentů. Dále 6,14 % dotazovaných uvedlo i riziko v podobě bankrotu některých automobilek. Jiná (blíže nespecifikovaná) rizika vnímá 7,89 % respondentů.

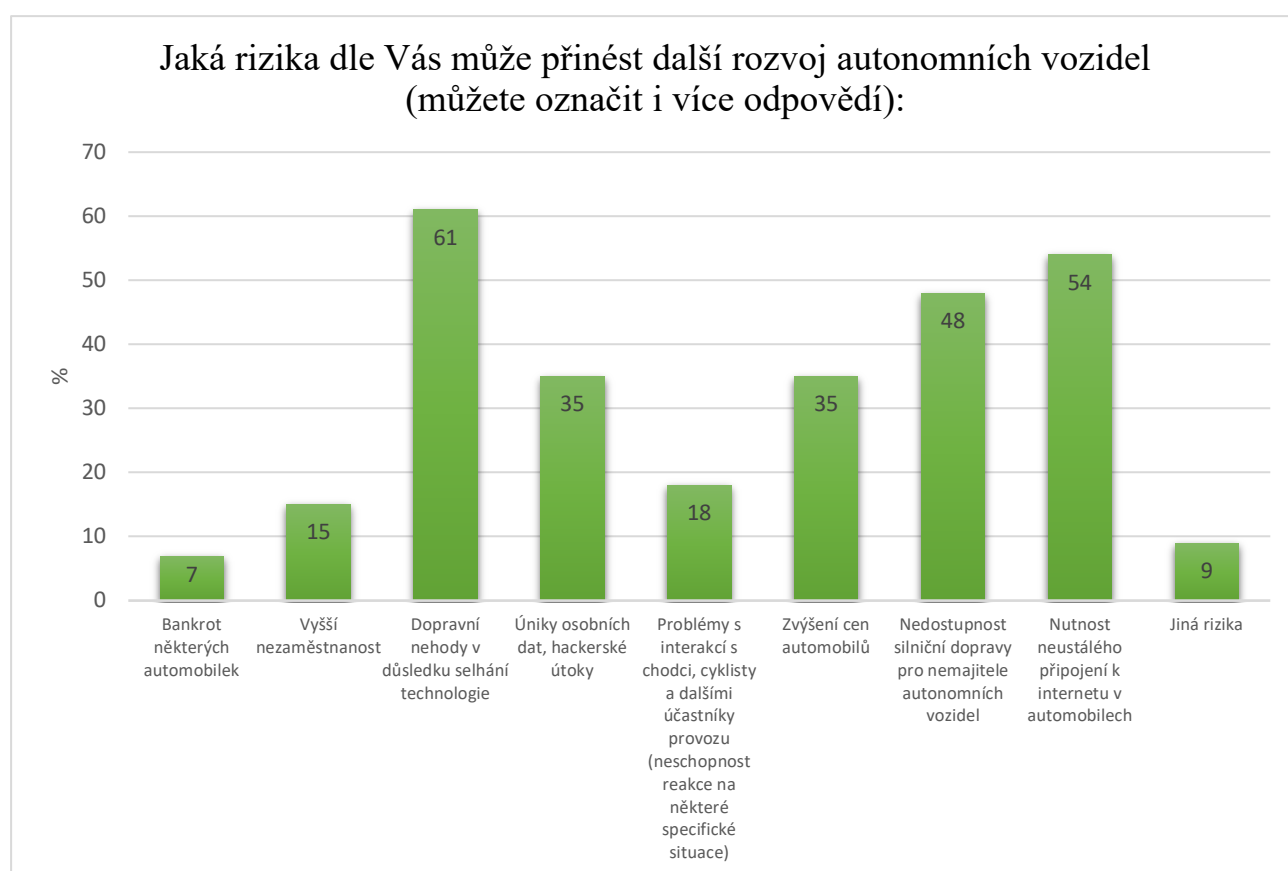
Toto potvrzuje, že si veřejnost uvědomuje i rizika, která souvisí s rozvojem autonomních vozidel. Objevují se zejména obavy v oblasti bezpečnosti, ale i v sociální oblasti.

Tabulka č.5: Rizika rozvoje autonomních vozidel

Jaká rizika dle Vás může přinést další rozvoj autonomních vozidel (můžete označit i více odpovědí):	Podíl
Bankrot některých automobilek	6,14 %
Vyšší nezaměstnanost	13,16 %
Dopravní nehody v důsledku selhání technologie	53,51 %
Úniky osobních dat, hackerské útoky	30,70 %
Problémy s interakcí s chodci, cyklisty a dalšími účastníky provozu (neschopnost reakce na některé specifické situace)	15,79 %
Zvýšení cen automobilů	30,70 %
Nedostupnost silniční dopravy pro nemajitele autonomních vozidel	42,11 %
Nutnost neustálého připojení k internetu v automobilech	47,37 %
Jiná rizika	7,89 %

Zdroj: vlastní zpracování

Graf:5 Rizika rozvoje autonomních vozidel



Zdroj: vlastní zpracování

6) Máte zájem o pořízení si zcela autonomního vozidla (bez nutnosti řízení), pokud by nyní existovala taková možnost?

- Určitě ano
- Spíše ano
- Neutrální názor
- Spíše ne
- Určitě ne

V rámci šesté otázky bylo zjistit, jestli by měl respondent zájem o pořízení zcela autonomního vozidla, tedy takového, které nevyžaduje přítomnost řidiče, resp. žádnou aktivitu řidiče. Z výsledků vyplývá, že mezi veřejností ještě zcela nepřevažuje zájem o tuto technologii. Určitě by k jejímu pořízení přistoupilo 17,54 % dotazovaných, ale zcela tuto variantu odmítlo 22,81 % respondentů. Dalších 36,84 % dotazovaných pak tuto možnost spíše odmítlo. O pořízení by spíše uvažovalo 15,79 % respondentů. Neutrálně se vyjádřilo 7,02 % dotazovaných. V současnosti tedy neexistuje jednoznačná poptávka po pořízení zcela autonomních vozidel.

Tabulka č.6: Zájem o pořízení zcela autonomního vozidla

Máte zájem o pořízení si zcela autonomního vozidla (bez nutnosti řízení), pokud by nyní existovala taková možnost?	Suma
Určitě ano	20
Spíše ano	18
Neutrální názor	8
Spíše ne	42
Určitě ne	26

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.6 Zájem o pořízení zcela autonomního vozidla



Zdroj: vlastní zpracování

7) Pokud zcela autonomní vozidlo způsobí dopravní nehodu, kdo je dle Vás viník (nese odpovědnost)?

- Výrobce automobilu
- Řidič (osoba v autonomním automobilu)
- Vláda
- Provozovatel vozidla
- Dodavatel hardwaru či softwaru pro vozidlo
- To nelze jednoznačně konstatovat
- Někdo jiný

Sedmá otázka se zaměřila na problematiku odpovědnosti za dopravní nehodu autonomního vozidla. Jak se prokázalo, tak jde o velmi složitou a komplexní legislativní problematiku, čemuž odpovídají i výsledky dotazování. Zástupci veřejnosti zde nevykazují jednotnost při určení odpovědnosti. Největší podíl (tj. 30,70 %) se však přiklání k tomu, že jde o odpovědnost výrobce automobilu. Dalších 25,44 % respondentů však tvrdí, že je nutné vyhodnotit konkrétní situaci. Pro 22,81 % respondentů nese odpovědnost dodavatel hardwaru či software. Provozovatel vozidla nese odpovědnost dle 12,28 %. Vláda pak dle 7,02 % dotazovaných.

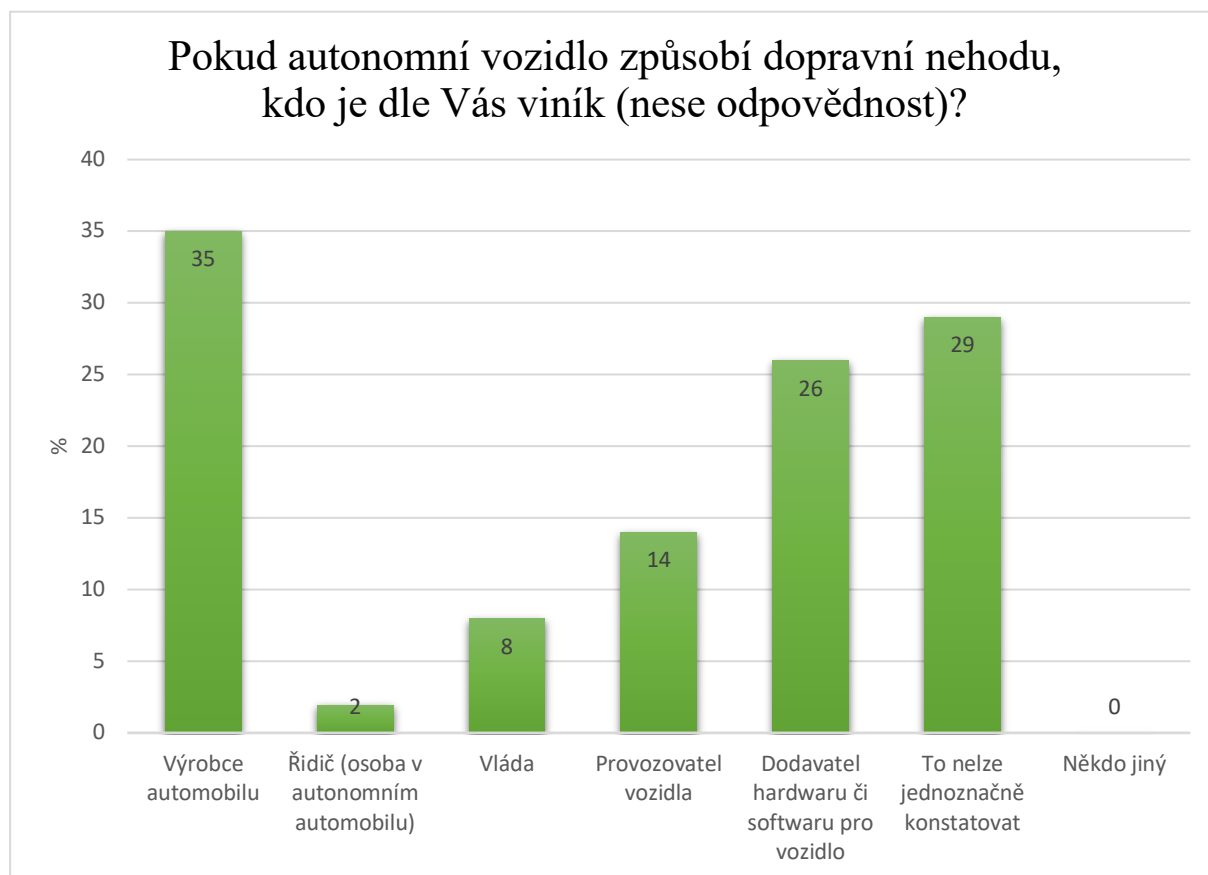
Pouze 1,75 % respondentů se přiklání k tomu, že odpovědnost nese řidič (či osoba v autonomním vozidle).

Tabulka č.7: Názor na odpovědnost za dopravní nehodu autonomního vozidla

Pokud autonomní vozidlo způsobí dopravní nehodu, kdo je dle Vás viník (nese odpovědnost)?	Podíl
Výrobce automobilu	30,70 %
Řidič (osoba v autonomním automobilu)	1,75 %
Vláda	7,02 %
Provozovatel vozidla	12,28 %
Dodavatel hardwaru či softwaru pro vozidlo	22,81 %
To nelze jednoznačně konstatovat	25,44 %
Někdo jiný	0,00 %

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.7 Názor na odpovědnost za dopravní nehodu autonomního vozidla



Zdroj: vlastní zpracování

8) Dle Vás aktuálně v České republice panují:

- Velmi příznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel
- Spíše příznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel
- Neutrální stanovisko
- Spíše nepříznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel
- Určitě nepříznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel

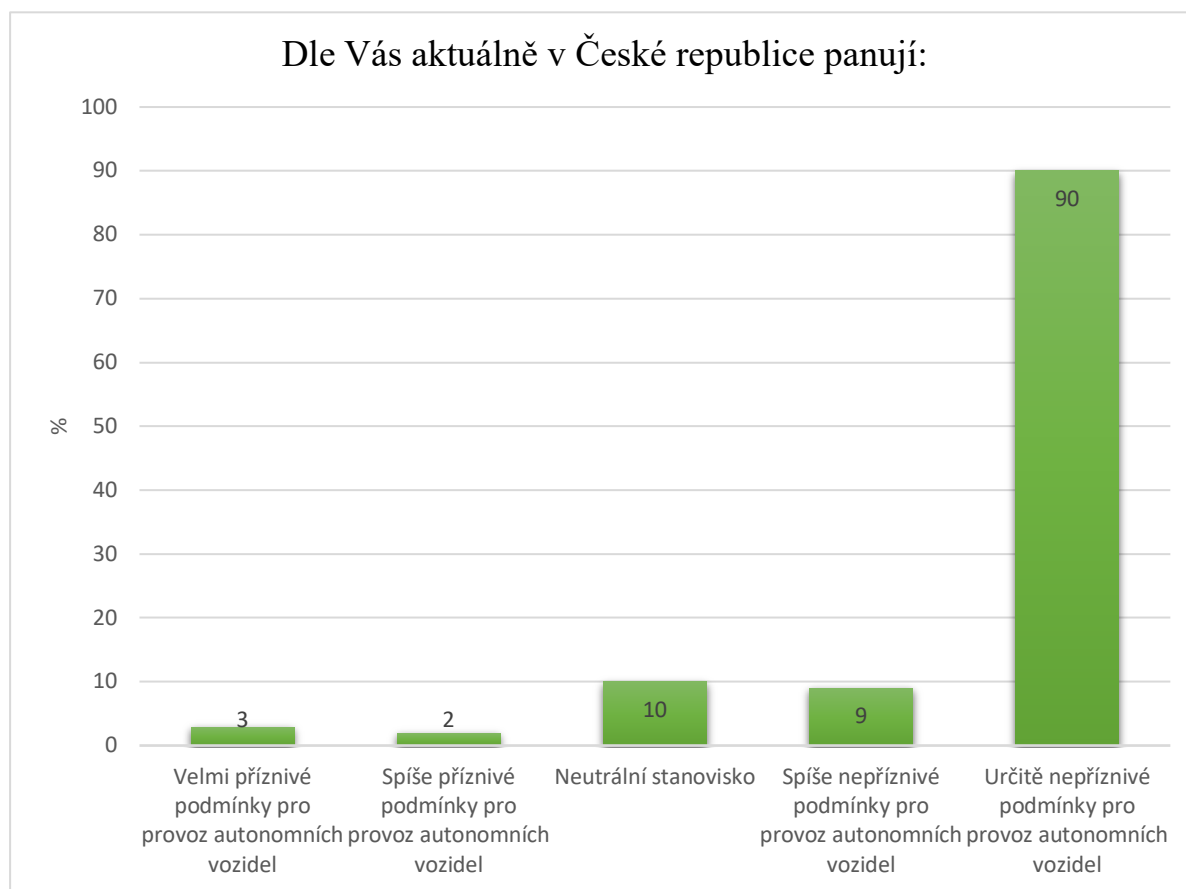
V osmé otázce bylo záměrem identifikovat názor na příznivost podmínek pro provoz autonomních vozidel v České republice. Situace dle nadpoloviční většiny respondentů (tj. 78,95 %) není na ideální úrovni, protože zde panují velmi nepříznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel. Mělo by tedy dojít ke zlepšení.

Tabulka č.8: Aktuální podmínky pro provoz autonomních vozidel v České republice

Dle Vás aktuálně v České republice panují:	Podíl
Velmi příznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel	2,63 %
Spíše příznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel	1,75 %
Neutrální stanovisko	8,77 %
Spíše nepříznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel	7,89 %
Určitě nepříznivé podmínky pro provoz autonomních vozidel	78,95 %

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.8 Aktuální podmínky pro provoz autonomních vozidel v České republice



Zdroj: vlastní zpracování

9) Jaké je Vaše pohlaví?

- Muž
- Žena

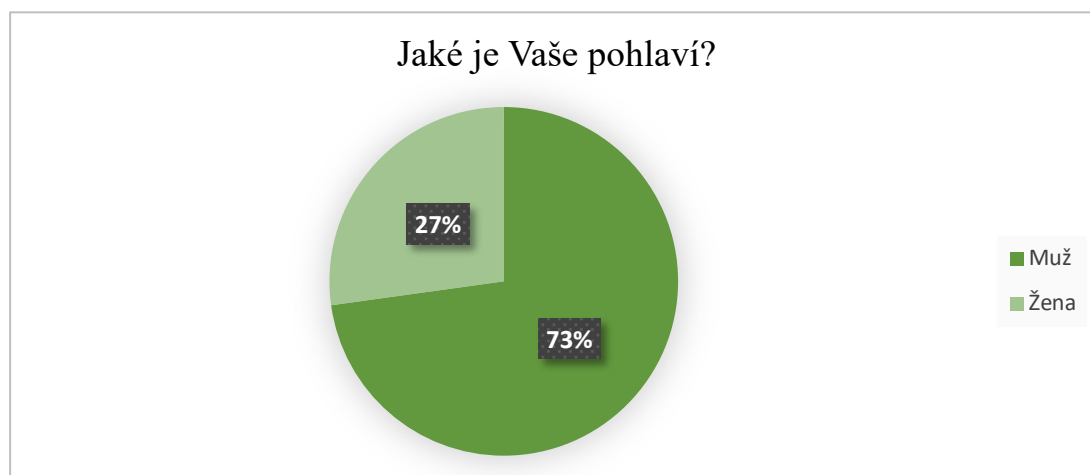
Dotazníkového šetření se účastnilo 72,81 % mužů a 27,19 % žen.

Tabulka č.9: Pohlaví respondenta

Jaké je Vaše pohlaví?	Suma
Muž	83
Žena	31

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 9 Pohlaví respondenta



Zdroj: vlastní zpracování

10) Jaký je Váš věk?

- 18 let až 27 let
- 28 let až 37 let
- 38 let až 47 let
- 48 let až 57 let
- 58 let a více

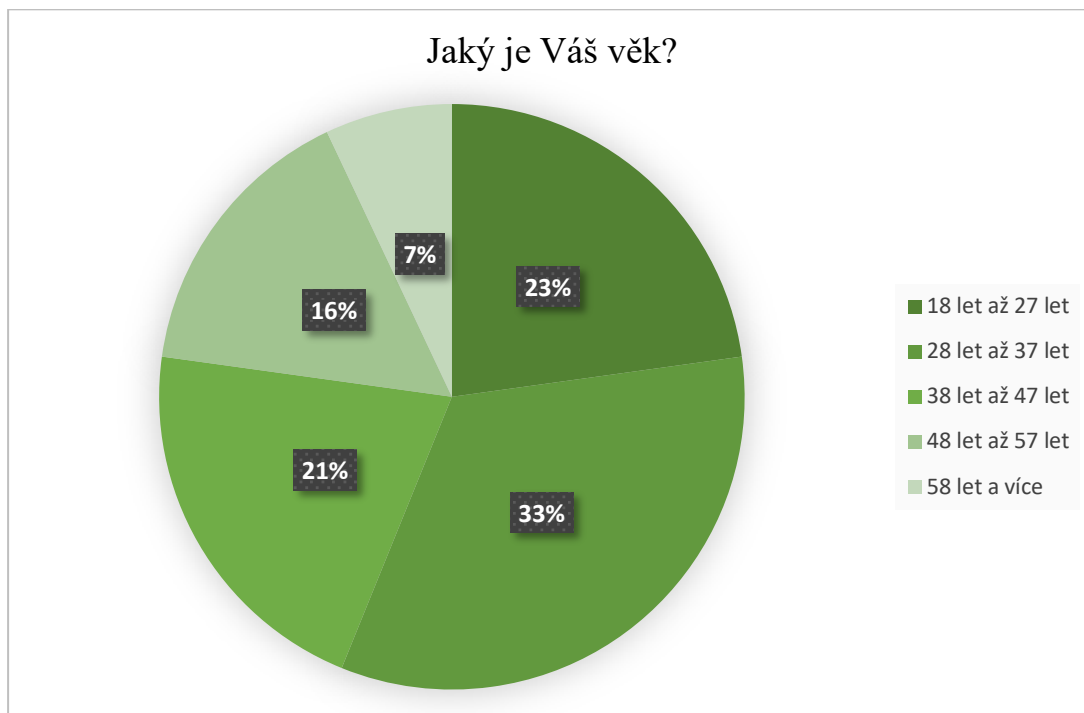
Největší podíl respondentů byl ve věku 28 až 37 let, tj. 33,33 %. Další údaje o věku respondentů uvádí následující tabulka.

Tabulka č.10: Věk respondenta

Jaký je Váš věk?	Suma
18 let až 27 let	26
28 let až 37 let	38
38 let až 47 let	24
48 let až 57 let	18
58 let a více	8

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.10: Věk respondenta



Zdroj: vlastní zpracování

4.6 Kritické zhodnocení výhod a nevýhod autonomních vozidel

Jak se prokázalo v rámci zpracování práce, tak autonomní vozidla přináší řadu výhod a nevýhod. Zároveň však platí, že to, co se zdá jako nevýhoda pro jednu cílovou skupinu, může být výhodou pro jinou cílovou skupinu. Z tohoto důvodu nelze jednoznačně konstatovat, jestli přináší autonomní vozidla pouze výhody, či konstatovat, že přináší pouze nevýhody. Závisí vždy na konkrétním úhlu pohledu. Následující kritické zhodnocení výhod a nevýhod se tak zaměřuje na jejich identifikaci z pohledu různých zájmových skupin.

4.6.1 Automobilky

Výrobci automobilů (automobilky) patří mezi klíčové zájmové skupiny, na které má rozvoj autonomních vozidel velmi vysoký vliv. Na globálním trhu působí desítky automobilek, které budou muset aktivně reagovat na tento trend, ale také mohou na trh vstoupit nové automobilky, které dokáží lepším způsobem pracovat s technologiemi autonomních vozidel, a tedy i efektivněji vyrábět a provozovat autonomní vozidla.

Výhody autonomních vozidel pro automobilky lze shrnout následujícím způsobem:

- Prostředek pro získání konkurenční výhody
- Prostředek pro získání nových zákazníků, tržeb apod.

Vývoj a výroba autonomních vozidel představuje pro automobilky prostředek pro získání konkurenční výhody, protože efektivní přístup může znamenat, že automobilka přinese na trh lepší řešení než konkurence. Tímto se stává obor autonomních vozidel i prostředkem pro získání nových zákazníků a tržeb. Očekává se, že dojde k růstu tohoto trhu, a proto zde mohou automobilky získat zákazníky.

K základním nevýhodám autonomních vozidel pro automobilky se řadí:

- Nutnost inovovat, reagovat na změnu trhu
- Nemusí se podařit implementace autonomních vozidel do provozu, takže investice do výzkumu a vývoje se nakonec nevyplatí.
- Nutnost vývoje nových obchodních a prodejních strategií
- Nutnost dispozice technologickými schopnostmi
- Nutnost vyřešení etických otázek

Rozvoj autonomních vozidel nepřináší pouze výhody pro automobilky, což je dáno tím, že v podstatě mění povahu celého trhu, tržní mechanismy a zvyklosti. Z tohoto důvodu musí přistupovat automobilky k využití trendu aktivně, kdy tento aktivní přístup ještě nemusí znamenat tržní úspěch. Je nutné inovovat a reagovat na tržní změny, neustále vyvíjet a implementovat nové obchodní a prodejní strategie, ale také je nezbytná dispozice technologickými schopnostmi. Do celé problematiky ještě vstupuje etická dimenze, kterou nesmí výrobci automobilů opomíjet.

4.6.2 Veřejnost

Na celou veřejnost vývoj autonomních vozidel také dopadá. V současnosti se veřejnost přepravuje různými druhy dopravy, mezi které patří právě i automobilová přeprava. Nástup autonomních vozidel může stávající zvyklosti a možnosti změnit, ale také dojde ke změně v jiných oblastech života a společnosti, které budou důsledkem tohoto jevu. I člen veřejnosti, který se nepřepravuje automobilem, tak bude ovlivněn těmito důsledky.

Pro veřejnost nabízí autonomní vozidla následující výhody:

- Možné snížení emisí z dopravy

- Zlepšení možností přepravy seniorů a zdravotně postižených osob
- Zlepšení logistiky a zásobování

K základním výhodám autonomních vozidel patří možné snížení emisí z dopravy, které by znamenalo zlepšení kvality životního prostředí. Zároveň selepší i možnosti přepravy seniorů a zdravotně postižených osob, protože se nebudou muset plně věnovat řízení vozidla, což pro tyto skupiny obyvatel mohlo být problematické. Dalším pozitivním efektem může být zlepšení logistiky a zásobování obyvatelstva, pokud budou efektivnější autonomní vozidla než stávající distribuční systémy.

Zároveň však existují i nevýhody, které autonomní vozidla přináší veřejnosti. K těmto nevýhodám patří:

- Sociální dopady (nezaměstnanost, vysoké ceny automobilů)
- Negativní dopady na životní prostředí (pokud dojde k prodloužení průměrné cesty)
- Snížení poptávky po městské hromadné dopravě, což povede k jejímu omezení
- Ohrožení bezpečnosti v důsledku selhání autonomních vozidel

Nevýhody jako sociální dopady mají podobu možného růstu nezaměstnanosti, nebo zdražování cen automobilů. Zároveň může dojít i k negativním dopadům na životní prostředí (to znamená, že výše uvedená výhoda nemusí v praxi platit, pokud dojde k prodloužení průměrné cesty vozidlem, tak bude v konečném důsledku vyšší i produkce emisí). Dále se může snížit poptávka po využití městské hromadné dopravy, což pak povede k jejímu omezení. Případné selhání autonomních vozidel může ohrozit bezpečnost veřejnosti, pokud například autonomní vozidlo selže a srazí chodce apod.

4.6.3 Veřejná správa

V souvislosti s rozvojem autonomních vozidel stojí veřejná správa (zejména vláda) před velmi významnou výzvou. Vzhledem k tomu, jaké přináší autonomní vozidla výhody a nevýhody, tak je nutné, aby veřejná správa nějakým způsobem prováděla regulaci, ale zároveň vytvářela podmínky pro efektivní rozvoj autonomních vozidel.

Pro veřejnou správu generují autonomní vozidla výhody v podobě:

- Vyšší bezpečnost provozu (snižuje například státní výdaje na zásahy integrovaného záchranného systému, zdravotnictví apod.)
- Zlepšení dopravní situace

Výhodou autonomních vozidel je zajištění vyšší bezpečnosti provozu, které může nejen pozitivně působit na ochranu zdraví obyvatel, ale také snížit státní výdaje na zásahy integrovaného záchranného systému u dopravních nehod, náklady na léčbu zraněných osob při dopravních nehodách apod. Dále by se měla zlepšit i dopravní situace v daném státě, protože například nebudou vznikat dopravní zácpy.

K nevýhodám autonomních vozidel pro veřejnou správu potom patří:

- Nutnost změny legislativy
- Nutnost vybudování infrastruktury

Jak však bylo řečeno, tak veřejná správa musí nějakým způsobem reagovat na rozvoj autonomních vozidel. Klíčová je v tomto ohledu legislativa, tedy regulace. V současné době není regulace na dostatečné úrovni, protože legislativa v České republice téměř vůbec neřeší problematiku provozu autonomních vozidel. Pozitivně lze ohodnotit, že se tímto tématem zabývá Ministerstvo dopravy České republiky ve strategických dokumentech, takže může v budoucnosti dojít ke změně legislativy. Dalším problémem je ovšem nutnost vybudování dopravní infrastruktury, která podpoří rozvoj autonomních vozidel. I v této oblasti existují mezery.

4.6.4 Zákazníci na automobilovém trhu (řidiči)

Zájmová skupina zákazníků tvoří také velmi významnou součást automobilového trhu a celé oblasti dopravy. Autonomní vozidla těmto přinášejí jak výhody, tak i nevýhody.

Zákazníkům na automobilovém trhu (tj. v tomto případě řidiči vozidel) přinášejí autonomní vozidla výhody ve formě:

- Vyšší úroveň bezpečnosti
- Snadné ovládání při parkování
- Možnost lepší reakce při různých dopravních manévrech
- Úspora paliva díky schopnosti autonomního udržování optimální rychlosti
- Časová úspora
- Větší pohodlí
- Menší složitost parkování
- Zkrácení doby jízdy
- Možnost věnování se jiným věcem, než je řízení vozidla

Z tohoto přehledu vyplývá, že řidičům přináší autonomní vozidla celou řadu výhod, které jsou přínosem pro jejich pohodlí a umožňují jim efektivnější trávení času, ale také zajišťují jejich vyšší bezpečnosti.

Zároveň existují i nevýhody, které mohou negativně působit na zákazníky na automobilovém trhu, k těmto nevýhodám se řadí:

- Riziko negativních psychologických efektů (přecenění technologie a její bezpečnosti, naprosté spoléhání se na technologii)
- Nutnost spoléhání se na technologii (to nemusí být pro řidiče příjemné)
- Ohrožení v důsledku selhání autonomních vozidel
- Riziko hackerských útoků a úniků dat ohledně jejich chování ve vozidle

V této podobě se jedná o rizika, která se vztahují nejen k technologiím, ale také jde o určité psychologické efekty na řidiče. Pro řidiče může být nepříjemné, že se musí plně spoléhat na technologii autonomního vozidla. Jiný řidič zase může příliš přecenit tuto technologii, tedy úplně se na tuto spoléhat, což může vést k nebezpečí nehody apod. Celkově stále platí, že autonomní vozidla nejsou zcela bez chyby, což se může projevit ohrožením v důsledku jejich selhání. Velkou roli v tomto mohou sehrát i hackerské útoky či úniky dat ohledně chování řidičů ve vozidle.

4.6.5 Dodavatelé automobilek

Dodavatelé automobilek jsou nezbytnou součástí dodavatelsko-odběratelských řetězců, a proto nelze výčet výhod a nevýhod realizovat bez zaměření na tuto cílovou skupinu. Je zřejmé, že inovace v podobě autonomních vozidel těmto přináší jak příležitosti, tak i hrozby.

Pro dodavatele automobilek přináší autonomní vozidla výhody v podobě:

- Nové obchodní příležitosti

Za klíčovou výhodu lze považovat nové obchodní příležitosti pro dodavatele automobilek, ale je nutné, aby každý dodavatel v tomto zaujal aktivní přístup a identifikoval takové příležitosti.

Mezi nevýhody pro dodavatele automobilek patří zejména:

- Nutnost inovace a reakce na změny poptávky
- Nutnost schopnosti práce s vysokými objemy dat, tvorby algoritmů
- Nutnost harmonizace strategie v rámci celého dodavatelsko-odběratelského řetězce

Dodavatelům automobilek v souvislosti s vývojem autonomních vozidel hrozí spíše hrozby, protože například musí realizovat další inovace a flexibilně reagovat na změny poptávky, což v konečném důsledku může znamenat změnu celého výrobního programu apod. Dále musí vykazovat schopnost práce s vysokými objemy dat, vytvářet algoritmy či harmonizovat svoji strategii v rámci celého dodavatelsko-odběratelského řetězce.

5 Závěr a doporučení

Tato práce se zabývala problematikou autonomních vozidel a faktorů, které souvisí s jejich rozvojem. Jak se potvrdilo, tak trend rozvoje autonomních vozidel nelze jednoduše zastavit, a proto je nutné tento jev akceptovat, nikoliv se jeho rozvoji bránit. Zároveň se nejedná o trend, který by během několika málo let zcela pozměnil způsob přepravy osobními automobily. Lze očekávat spíše pozvolný a dlouhodobý nástup, než dojde k situaci, kdy budou na silnicích pouze autonomní vozidla. Toto poskytuje zájmovým skupinám dostatek času na přípravu na nástup tohoto trendu.

Hlavním cílem práce bylo vytvoření přehledu problematiky autonomních vozidel. Tento přehled by má podobu kritického shrnutí výhod a nevýhod autonomních vozidel, a to pro různé zájmové skupiny (automobilky, veřejnost, veřejná správa, zákazníci na automobilovém trhu, dodavatelé automobilek apod.) Kritické shrnutí vychází z popisu historického vývoje a aktuálních trendů v oblasti autonomních vozidel, dále z legislativního přehledu a výsledků dotazníkového šetření mezi veřejností v České republice. Pro zmíněné zájmové skupiny vytváří rozvoj autonomní dopravy různé výhody a nevýhody, a tedy nelze hovořit o tom, že by tento trend byl zcela pozitivní či zcela negativní.

Dílním cílem byla charakteristika problematiky odpovědnosti v případě dopravní nehody autonomního vozidla. Problematika odpovědnosti za dopravní nehodu autonomního vozidla je poměrně široká. Jak bylo zjištěno, tak nelze s určitostí konstatovat, kdo má nést tuto odpovědnost, a proto lze očekávat, že k vyřešení otázky dojde až v budoucnosti s tím, jak se bude stále rozvíjet provoz autonomních vozidel.

Prostřednictvím zpracování práce se potvrdilo, že při diskuzi o budoucnosti automobilového trhu nelze opomíjet autonomní vozidla. Je zřejmé, že v dalších letech budou hrát významnou roli v prostředí automobilového trhu. Tomuto napovídají nejen výstupy z odborných studií a názory odborníků, ale i konkrétní aktivity automobilek, které investují do vývoje a testování autonomních vozidel. Ve velmi blízké budoucnosti může být běžným jevem, že se na silnicích budou pohybovat autonomní vozidla zcela bez řidičů a část osobní či nákladní dopravy bude realizována právě jejich prostřednictvím. To poukazuje na významný potenciál autonomních vozidel nejen v osobní přepravě, ale i v oblasti logistiky.

Zároveň se při zpracování práce potvrdilo, že existují i určité překážky, které mohou způsobit, že k očekávanému rozvoji autonomních vozidel nedojde. Jde zejména o souvislosti s bezpečností, legislativou, technickým vývojem, ale také se objevují etické otázky. Veškeré

tyto oblasti je nutné vyřešit, aby mohlo dojít k dalšímu rozvoji autonomních vozidel. Do řešení se však zapojuje široká skupina aktérů, a proto může být nalezení vhodných řešení velmi komplikované, zdlouhavé, či dokonce nereálné.

Do budoucnosti lze doporučit zejména následující:

- Vyřešení otázky bezpečnosti – autonomní vozidla mají zlepšit bezpečnost v automobilové dopravě, ale zároveň se objevují rizika, která mohou způsobit, že autonomní vozidla způsobí dopravní nehodu apod. Je tedy nutné zajistit 100% bezpečnost těchto vozidel, včetně jejich ochrany před zneužitím formou hackerských úniků. Tuto otázku musí řešit zejména automobilky, které produkuje autonomní vozidla. Například formou výzkumu a vývoje do zabezpečení, testováním těchto automobilů apod.
- Vytvoření vhodného legislativního prostředí – v současnosti není legislativa ve většině zemí světa připravena na nástup autonomních vozidel, a proto je tímto v podstatě bráněno jejich využití. Z tohoto důvodu musí dojít ke zlepšení aktuální situace. V tomto musí hrát aktivní roli státy, které po konzultacích se zájmovými skupinami, vytvoří optimální legislativní předpisy. Prostřednictvím nových zákonů či aktualizace stávajících zákonů je nutné vyřešit nastavení bezpečnosti, odpovědnosti, technických podmínek apod.

Zájmové skupiny mohou spolupracovat na realizaci uvedených doporučení, aby se autonomní vozidla stala v budoucnosti obvyklou součástí silniční dopravy. Potenciál k tomuto mají, avšak musí existovat vhodné podmínky pro jeho využití.

6 Seznam použitých zdrojů

BAGLOEE, Saeed Asadi, et al. Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. *Journal of modern transportation*, 2016, 24: 284-303.

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. Průzkum k informovanosti a postojům obyvatel České republiky k tématu autonomních vozidel. *Www.cdv.cz* [online]. 2018 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/autonomni-vozidla-v-cr-dopad-infrastrukturu-mobilitu-bezpecnost-spolecnost/>

ČESKÁ ASOCIACE POJIŠŤOVEN. Analýza autonomních vozidel. *Www.cap.cz* [online]. 2020 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: https://www.cap.cz/images/Analyzy/Analyza_autonomnich_vozidel.pdf

ČERNÝ, David. Autonomní vozidla: jak se mají eticky správně rozhodnout v případě nehody?. *Www.avcr.cz* [online]. 2022 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.avcr.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/Autonomni-vozidla-jak-se-maji-eticky-spravne-rozhodnout-v-pripade-nehody/>

CUSH, Jamison. Vehicle to infrastructure (V2I or v2i). *TechTarget* [online]. TechTarget, March 2017 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/vehicle-to-infrastructure-V2I-or-V2X>

DAVIDSON, Peter; SPINOULAS, Anabelle. Autonomous vehicles: what could this mean for the future of transport. In: *Australian Institute of Traffic Planning and Management (AITPM) National Conference, Brisbane, Queensland*. 2015.

EHRICH, Heiko. What is car-to-car communication?. *Explore* [online]. Hannover: TÜV NORD GROUP [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://www.tuev-nord.de/explore/en/explains/what-is-car-to-car-communication/>

ENGELKING, Carl. The 'Driverless' Car Era Began More Than 90 Years Ago. In: *Discover* [online]. 2017, Dec 13, 2017 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z:

<https://www.discovermagazine.com/technology/the-driverless-car-era-began-more-than-90-years-ago>

ESSERS, Stefanie, Jason LISSEMAN a Heiko RUCK. Steering Wheel for Active Driver State Detection. *Auto Tech Review* [online]. 2016, July 2016, 5(7), 36-41 [cit. 2023-03-26]. ISSN 2250-3390. Dostupné z: doi:10.1365/s40112-016-1167-y

FICKEL, Frank. Our Mission and Objectives: key player with high reputation in driving C-ITS developments and assisting to achieve vision zero. *CAR 2 CAR Communication Consortium*[online]. Braunschweig: CAR 2 CAR Communication Consortium [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://www.car-2-car.org>

HAQUE, Nafiul. Development History and Future of Self Driving Autonomous Cars. *Techinspection.net* [online]. 2022 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: https://techinspection.net/development-history-and-future-of-self-driving-autonomous-cars/?utm_content=cmp-true

JECHORT, Petr. Němci již téměř rok mají zákon o autonomním řízení. Co však umožňuje v praxi?. *Emovio.cz* [online]. 2022 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://emovio.cz/2022/05/08/nemci-jiz-temer-rok-maji-zakon-o-autonomnim-rizeni-co-vsak-umoznuje-v-praxi/>

KUPKA, Martin et al. *Orwell na steroidech: průvodce chaosem 21. století*. Praha: 65. pole, 2020. ISBN 978-80-88268-43-7.

MCKINSEY. Autonomous driving's future: Convenient and connected. *Www.mckinsey.com/* [online]. 2023 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-drivings-future-convenient-and-connected>

MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY. Vize rozvoje autonomní mobility. *Www.mdcz.cz* [online]. 2017 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: https://www.mdcz.cz/getattachment/Uzitecne-odkazy/Autonomni-mobilita/vize_rozvoje_autonomni_mobility.pdf.aspx

ULLAH, Kifayat. On the use of opportunistic vehicular communication for roadside services advertisement and discovery. *ResearchGate* [online]. September 2016 [cit. 2023-03-26].

Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/309546589_On_the_use_of_opportunistic_vehicular_communication_for_roadside_services_advertisement_and_discovery

ZANDL, Patrick. *Mýty a naděje digitálního světa: vše, co potřebujete vědět o kryptoměnách, umělé inteligenci a dalších převratných technologiích*. V Brně: Jan Melvil Publishing, 2022.

Pod povrchem. ISBN 978-80-7555-175-7.

7 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek č.1 Automobil Linrrican Wonder

Obrázek č.2 Stupně automatizace silničních vozidel

Obrázek č.3 Povinná výbava asistenčními prvky v rámci stupňů automatizace

Obrázek č.4 Požadavky na nahrazení smyslových vjemů autonomními vozidly

Obrázek č.5 Znázornění hands-up funkce na volantu

Obrázek č.6 Komunikace na bázi technologie „car to car“

Obrázek č.7 Komunikace na bázi technologie V2I (Vehicle-to-infrastructure)

Obrázek č.8 CAR 2 CAR Communication Consortium

Tabulka č.1 Znalost pojmu autonomní vozidlo

Tabulka č.2 Představa o pojmu autonomní vozidlo

Tabulka č.3 Obecné hodnocení autonomních vozidel

Tabulka č.4 Výhody rozvoje autonomních vozidel

Tabulka č.5 Rizika rozvoje autonomních vozidel

Tabulka č.6 Zájem o pořízení zcela autonomního vozidla

Tabulka č.7 Názor na odpovědnost za dopravní nehodu autonomního vozidla

Tabulka č. 8 Aktuální podmínky pro provoz autonomních vozidel v České republice

Tabulka č.9 Pohlaví respondenta

Tabulka č.10 Věk respondenta

Graf č.1 Znalost pojmu autonomní vozidlo

Graf č.2 Představa o pojmu autonomní vozidlo

Graf č.3 Obecné hodnocení autonomních vozidel

Graf č.4 Výhody rozvoje autonomních vozidel

Graf č.5 Rizika rozvoje autonomních vozidel

Graf č.6 Zájem o pořízení zcela autonomního vozidla

Graf č.7 Názor na odpovědnost za dopravní nehodu autonomního vozidla

Graf č. 8 Aktuální podmínky pro provoz autonomních vozidel v České republice

Graf č.9 Pohlaví respondenta

Graf č.10 Věk respondenta

