

Univerzita Palackého v Olomouci
Filozofická fakulta
Katedra psychologie

ÚROVNĚ AUTOMATIZACE VOZIDEL Z PERSPEKTIVY STARŠÍCH OSOB

LEVELS OF VEHICLE AUTOMATION FROM THE
PERSPECTIVE OF ELDERLY PEOPLE



Bakalářská diplomová práce

Autor: **Matěj Holeš**

Vedoucí práce: **doc. PhDr. Matúš Šucha, Ph.D.**

Olomouc

2022

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat doc. PhDr. Matúšovi Šuchovi, Ph.D. za veškerou pomoc a cenné rady při tvorbě této práce. Své díky chci dále vyjádřit své rodině, která mě podporuje při mém studiu, a v neposlední řadě přítelkyni, za její neutuchající podporu nejen při psaní této práce.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „úrovně automatizace vozidel z perspektivy starších osob“ vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Olomouci dne **31. 3.2022**

Podpis

Obsah

Číslo	Kapitola	Strana
	ÚVOD	5
	TEORETICKÁ ČÁST	6
1	Starší osoby v dopravě	7
1.1	Důležitost mobility	7
1.2	Časté chyby při řízení	8
1.3	Úskalí stárnoucích řidičů	10
1.3.1	Tělesné problémy	10
1.3.2	Smysly	11
1.3.3	Kognitivní a exekutivní funkce	16
1.3.4	Demence	18
1.3.5	Medikace	19
2	Automatizace vozidel	21
2.1	Úrovně automatizace	21
2.2	Pokročilé asistenční systémy ADAS	23
2.3	Autonomní řídicí systémy ADS	24
2.4	Starší osoby a autonomní vozidla	26
	VÝZKUMNÁ ČÁST	28
3	Výzkumný problém	29
4	Typ výzkumu a použité metody	31
4.1	Formulace hypotéz ke statistickému testování	32
5	Sběr dat a výzkumný soubor	34
5.1	Etické hledisko a ochrana soukromí.....	35
6	Práce s daty a její výsledky	36
6.1	Výsledky ověření platnosti statistických hypotéz	42
7	Diskuze	45
8	Závěr	49
9	Souhrn	50
	LITERATURA	53
	PŘÍLOHY	65

ÚVOD

Technologie se neustále vyvíjí a stroje, které si před desítkami či stovkami let člověk dokázal jen stěží představit jsou dnes běžnou součástí našich životů. Autonomní vozidla, která byla před pár desetiletími vídána pouze v dílech žánru sci-fi, dnes můžeme na některých místech vidět brázditi silnicemi. Právě cestě směrem k autonomním vozidlům se budeme věnovat v této práci.

Představa zcela autonomního vozu je bez pochyby pro mnohé lidi zajímavá, vzrušující a lákavá. U některých lidí však může vyvolávat obavy, týkající se bezpečnosti takových vozidel, etických dilemat, nebo může někoho znepokojit samotná rychlost technologického vývoje. Obecným cílem technologií však vždy bylo ulehčit nám život. Automatizace vozidel bez pochyby potenciál ke zlepšení našich životů má, a to od zmírnění stresu při řízení v kolonách, přes zvýšení bezpečnosti, až po přiblížení se ekologicky udržitelné dopravě. Tímto však výčet přínosů automatizace v dopravě nekončí.

Asistenční systémy, které ulehčují komplexní úkol jako je řízení, či autonomní řídicí systémy, které rovnou celé řízení převezmou za vás mohou být velmi účinným prostředkem pro udržení mobility starších osob. Z pohledu seniorů je mobilita velmi důležitá a jak se dozvíme později, její snížení v důsledku ztráty možnosti využívat automobil může mít řadu závažných dopadů na jejich život a zdraví.

Byl by však ze strany seniorů o takové technologie zájem? Setkali už se někdy s asistenčními systémy ve voze? Jaký je jejich pohled na automatizaci vozidel?

V teoretické části této práce se dotkneme tématu starších osob v dopravě, důležitosti mobility a změnám, které s sebou přináší stárnutí a které mohou ohrozit způsobilost řídit. Další kapitolu věnujeme automatizaci vozidel a výzkumům týkajících se kontaktu seniorů s automatizací. Ve výzkumné části se pak pokusíme zjistit, jak hodnotí starší osoby jednotlivé úrovně automatizace a zda zkušenost s asistenčními ovlivňuje jejich pohled na automatizaci vozidel.

TEORETICKÁ ČÁST

1 STARŠÍ OSOBY V DOPRAVĚ

V této kapitole se budeme věnovat starším osobám v dopravě. Nastíníme, proč je důležité udržovat mobilitu starších osob na co nejvyšší úrovni a jakým způsobem ji může stárnutí ohrozit. Dotkneme se také specifických chyb, kterých se starší řidiči dopouštějí častěji než další věkové skupiny.

1.1 Důležitost mobility

Šucha (2019, s. 230) uvádí, že „z pohledu starších řidičů (a jejich pozice v dopravě) je obecným cílem umožnit, aby si prostřednictvím řízení zachovali co nejvyšší míru mobility, která bude slučitelná s jejich vlastní bezpečností na silnici, s bezpečností spolucestujících a dalších účastníků silničního provozu“. Efektivní strategií k dosažení těchto cílů může být vzdělávání starších řidičů tak, aby byli schopni adekvátně posoudit své schopnosti i omezení, zdokonalili své řídičské dovednosti dle vlastních možností a sami usedali za volant pouze, pokud budou schopni bezpečné jízdy za daných okolností. Nápomocná by zde mohla být také automatizace vozidel.

Mendlíková (2020) ve svém výzkumu označuje mobilitu jako ústřední bod problematiky seniorů v dopravě kvůli faktu, že je soběstačnost ve vyšším věku zásadní pro celkovou kvalitu každodenního života. Možnost řídit automobil podmiňuje schopnost starších lidí například navštěvovat lékaře nebo jezdit na nákupy. Ztráta této možnosti by měla bez pochyby i sociální důsledek, kdy část starších lidí může přijít o možnost navštěvovat rodinu či přátele. Z dvaceti respondentů však bylo osm, kteří uvedli, že by pro ně život bez auta nebyl problém. Někteří dokonce preferují hromadnou dopravu i přes to, že stále mohou využívat automobil. Pro značnou část respondentů by však nemožnost řídit znamenala nějaké komplikace či přinejmenším menší komfort, než jaký poskytuje přístup k automobilu.

Z dalších výzkumů vyplývá, že ztráta řidičského průkazu může mít drastický efekt na fyzické i psychické zdraví starších osob. Událost jako je tato může negativně ovlivnit výše zmíněnou možnost sociální interakce s rodinou, přáteli, zkomplikuje možnost dopravy do práce nebo na místa, kde by se mohli věnovat dobrovolnické činnosti a celkově

podstatným způsobem omezí jejich nezávislost a soběstačnost (Al-Hassani & Alotaibi, 2014; Curl et al., 2014; Mezuk & Rebok, 2008). Ukončení řidičské kariéry zřejmě také přispívá řadě zdravotních problémů, zvláště pak k depresi, zhoršení kognitivních funkcí a zvýšení pravděpodobnosti přijetí do zařízení dlouhodobé péče a smrti (Chihuri et al., 2016; Yamin et al., 2016).

Výzkum Cicchino (2015) ukazuje, že rozdíl v nehodovosti řidičů středního věku a řidičů starších 75 let se neukazuje jako významný. Pravdou však zůstává, že v relativních číslech jsou starší řidiči častěji účastníky nehod s vážným zraněním či smrtí. Jako schůdné vysvětlení se ukazuje fakt, že starší osoby jsou často díky zhoršující se fyzické kondici a celkové křehkosti přicházející se stárnutím zranitelnější vůči důsledkům dopravních nehod (Šucha, 2019).

Ukazuje se, že chronologický věk má vliv na sebe regulační chování řidičů. To se projevuje menším počtem cest, které starší řidič podniká, celkově redukcí času stráveného za volantem a také méně řízení v noci. Neukazuje se však, že by s věkem přibývala četnost situací vyžadujících náhlé zrychlení či brždění (Bernstein et al., 2021).

1.2 Časté chyby při řízení

Kenntner-Mabiala et al., (2016) srovnávali řidičský výkon skupiny starších řidičů od 62 do 88 let se skupinou řidičů s věkovým rozmezím 40–48 let. Řízení bylo hodnoceno řidičským instruktorem, dopravním psychologem a řidičem samotným. Při výzkumu identifikovali chyby při řízení, kterých se starší řidiči dopouštěli častěji než skupina mladších. Těmi byly chyby longitudinální kontroly, hůře se udržovali v jízdním pruhu a nedostatky při projíždění křižovatkami a při změně jízdních pruhů. V čem se naopak starší řidiči ukázali významně lepší bylo dodržování bezpečné vzdálenosti.

Freund & Smith (2011) upozorňuje, že ačkoli víme o určitých chybách při řízení, kterých se starší řidiči dopouští, u spousty z nich nevíme, jaké kognitivní nedostatky je způsobují. Dále předkládají přehled chyb vyskytujících se často ve skupině starších řidičů a o kterých se předpokládá, že mají, co dočinění s exekutivními funkcemi.

První chybou, o které mluví je záměna brzdového a plynového pedálu. Po celé Americe je zmapována spousta případů končících smrtí nebo zraněním. Není úplně jisté, čím bývá tato konfuze způsobena, dává se však do souvislosti s chybou exekutivních funkcí.

Taková záměna pedálů je velmi nebezpečnou chybou a její oprava je náročná, protože vyžaduje akci, která jde proti silné navyknuté reakci (Freund et al., 2008).

Dobbs et al. (1998) našli chyby, které se často objevovaly u řidičů s demencí či jinou kognitivní poruchou, občas u starších řidičů a zřídka u řidičů mladých. Těmi byly především chyby při zatáčení a observační chyby. Nebezpečné chyby, tedy chyby, při kterých musel zakročit instruktor, a v menší míře chyby při pozorování, poziční chyby při odbočování a přehnaná opatrnost, se ve výzkumu ukázaly jako možné ukazatele poklesu řidičských schopností a vyskytovaly se především u skupiny starších řidičů s kognitivní poruchou ve srovnání se skupinami starších řidičů bez poruchy a mladých řidičů.

Co se týče chyb týkajících se jízdy v jízdnicích pruzích, studie ministerstva dopravy v severní Karolíně naznačila, že jízdy v protisměru se dopouštějí opilí řidiči a starší řidiči častěji než jiné skupiny (Braam, 2006).

Jacobs & Thibeault (1999) provedli analýzu podle které je velká část dopravních nehod ve kterých byli starší řidiči účastníky způsobena nemocí řidiče nebo percepčním přetížením. Autoři doporučují evaluaci odpovědí starších řidičů na rozličné stimuly působící při řízení a úpravě prostředí tak, aby bylo pro tyto řidiče méně zahlcující a matoucí a zároveň trénink řidičů, aby se s těmito stimuly snáze vypořádali. Dále doporučují edukaci o rizicích různých onemocnění v souvislosti s řízením motorových vozidel.

Riziko nehod zahrnujících srážku dvou či více vozidel na křižovatce je dle studie Preussera et al. (1998) u starších řidičů několikanásobně vyšší a to především na křižovatkách bez dopravního značení a křižovatkách se značkou „stůj, dej přednost v jízdě!“. Nejčastější chybou vedoucí ke kolizi bylo právě nedání přednosti v jízdě. Mezi kolize na křižovatkách také řadíme nehody, kdy je řidič nabourán zezadu kvůli svému příliš prudkému brždění před křižovatkou. Ve studii Jacobse & Thibeaulta (1999) starší řidiči velmi často zapomínali kontrolovat situaci za vlastním vozidlem před samotným zpomalováním.

V téže studii bylo mezi skupinou starších řidičů relativně malé procento výskytu přestupků jako jízda na červenou a nezastavení na značce stop. Rutinní povaha manévru v takových situacích nejspíše přispívá k nízkému procentu výskytu výše zmíněných přestupků. Manévry vyžadující plánování a rozhodování s sebou nesou také vyšší výskyt chyb. To může poukazovat na důležitost exekutivních funkcí (Jacobs & Thibeault, 1999).

1.3 Úskalí stárnoucích řidičů

V této kapitole se budeme věnovat specifickým problémům, které se společně s procesem stárnutí mohou častěji vyskytovat u řidičů, a které mohou negativně ovlivnit jejich schopnost bezpečně řídit automobil.

1.3.1 Tělesné problémy

Pro nikoho nejspíše nebude překvapením, že proces stárnutí má nezpochybnitelný vliv na lidské tělo. Od určitého věku začínají degradovat vlastnosti různých tkání. Například pokožka, svalová vlákna nebo cévy ztrácejí svoji elasticitu, mitochondrie, které jsou jakousi pomyslnou elektrárnou zásobující buňku energií, přichází o svou výkonnost. Takové změny pak ovlivňují funkci mnoha orgánových soustav. Vylučovací soustava je pomalejší a zhoršuje se její schopnost vylučovat toxické a odpadní látky. Trávicí soustava je méně výkonná při vstřebávání živin. Dýchací soustava zásobuje tělo menším množstvím kyslíku než dříve. Srdce také pomalu ztrácí svou sílu a zároveň kvůli zhoršování kvalit cév je pro krevní zásobení celého těla potřeba mnohem více energie (Kart, 1990; Kermis, 1984).

Takové změny pak negativně ovlivňují činnost mozku, a spolu s tím tedy i psychické funkce. Výše zmíněné snížení výkonu dýchací a oběhové soustavy má za následek horší zásobování mozku kyslíkem, který je pro jeho fungování nepostradatelný (Stuart-Hamilton, 1999). Birren et al. (1980) uvádí právě zhoršení zásobování mozku okysličenou krví může stát za prodloužením reakčního času u očividně zdravých starých lidí. Úpadek výkonu jednotlivých orgánových soustav spolu s kardiovaskulárními chorobami pak negativním způsobem ovlivňují korové funkce mozku (Kermis, 1984). Příkladem tohoto vlivu může být třeba záchvat mozkové mrtvice, při kterém dochází k přerušení přívodu krve do určitých částí mozku vedoucí k odumření mozkové tkáně (Stuart-Hamilton, 1999).

Mezi tělesné funkce měnící se s věkem a se souběžným vlivem na způsobilost k řízení řadíme snížení svalové síly, vyšší nestabilita krevního tlaku, zpomalení metabolických a regulačních procesů organismu a častější nedostatek rezervních sil. Mnoho lidí starších 60 let trpí závratěmi, které jsou způsobené cévními změnami v mozku a spondylózou krční páteře. V praxi jsou tyto změny omezující například při rozhlížení se, neboť po rychlém otočení hlavy následuje závrať. Spondylóza má pak také na svědomí náročnější couvání protože ztěžuje samotné otáčení hlavou (Štikař et al., 2007).

Po 60 roce života také roste riziko srdeční či mozkové příhody s bezvědomím či náhlou smrtí. Při srdečním infarktu má řidič obvykle možnost zastavit na krajnici, méně časté jsou případy náhlé smrti uprostřed jízdy se sjetím ze silnice. U koronární ischemie je potřeba individuálně posoudit způsobilost člověka k řízení, jelikož jízda klade nároky i na naši emoční složku. Řidič, který se často při řízení rozohní tak, že se začnou objevovat příznaky jako tlak pod hrudní kostí, by měl ve svém zájmu zvážit ukončení své řidičské kariéry (Štikař et al., 2007).

Dále je také potřeba zvláštní pozornost u lidí trpících diabetem. U diabetiků se častěji vyskytují cévní mozkové příhody a hypoglykémie, které mohou být při řízení kritické s ohledem na příznaky, které zahrnují závrať, pocení, nauzeu, zvracení, parestezie, diplopie, slabost, tremor, přechodnou hemiplegii, afázii, zmatenost abnormální chování, neklid, křeče a kóma. Řidič s diabetem by si měl dát pozor na svou hladinu cukru před usednutím za volant a v případě delší trasy si při pravidelných přestávkách hladinu cukru přeměřit. Zároveň by měl být řidič schopen rozpoznat příznaky začínajícího poklesu krevního cukru a pro případ nouze mít připravený sladký nápoj či hroznový cukr (Štikař et al., 2007).

1.3.2 Smysly

Řízení automobilu je velmi komplexní činností, která vyžaduje zapojení vnímání, motorických schopností, pozornosti a dalších kognitivních funkcí. Pro bezpečnost provozu je ohrožující v případě, že výkon jednotlivých funkcí není dostatečný pro splnění nároků dopravní situace. Zdravé sensorické funkce mají nezanedbatelný význam pro to, aby řidič dokázal správně vnímat důležité informace. Spolu s věkem však bohužel často přichází i zhoršení těchto funkcí, které jsou nezbytné pro příjem a zpracování informací a následné jednání (Šucha et al., 2013).

Zrak

Proces stárnutí negativně ovlivňuje výkon našich smyslů. Nejvýraznějších změn si obvykle všimneme u zraku a sluchu. S přibývajícím věkem se snižuje zraková ostrost, zorné pole se zužuje, práh pro vnímání světla je vyšší, klesá schopnost akomodace čočky, hůře vnímáme hloubku prostoru a zhoršuje se i schopnost rozlišovat barvy (Štikař et al., 2007). Při řízení automobilu je však potřeba brát v úvahu krom vlastností zraku také všeobecné percepční zkušenosti, což je proměnná, kterou lze vysvětlit skutečnost, že výkonnost při některých percepčních úkolech lze i navzdory přibývajícimu věku udržet.

Snížení zrakové ostrosti se přičítá fyzickým změnám kolem 35–45 roku života a spočívají v poklesu schopnosti akomodace očních čoček a větší citlivost k výpadku zorného pole po oslnění. Starší lidé potřebují delší pozorovací dobu a větší osvětlení k rozeznání předmětu, zvláště pak po oslnění (Štikař et al., 2007).

Zorné pole je největší u dospělých ve věku od 16 do 36 let, poté se postupně snižuje. Projevy sníženého periferního vidění se podobají těm při hypoxických stavech. Při experimentu se podařilo snížením procenta kyslíku u mladých respondentů snížit senzitivitu periferního zraku na úroveň, která se vyskytuje u osob ve věku 66-75 let. To nahrává domněnce, že je tento jev způsoben snížením látkové výměny v sítnici (Burg, 1968).

Šířka zrakového pole se u osob nad 70 let redukuje z původních 170° na 140°. Důležitost šířky zorného pole při řízení lze zdůraznit tím, že funkční zorné pole se výrazně zmenšuje při rostoucí rychlosti. U průměrně starého člověka se funkční zorné pole při rychlosti 50km/h zužuje asi na 150°, při rychlosti 100km/h se zužuje až na 50° (Frank et al., 2005, in Štikař et al., 2007).

Na dvou skupinách rozdělených podle věku na starší (65-74) a mladší (17-24) bylo zjištěno, že v případě, kdy je respondentům prezentován nadbytečný podnět, schopnost rozlišovat podněty je u skupiny starších osob značně horší než u skupiny mladších. Rozdíly jsou i při prostém vnímání dopravní značky, i když ne tak výrazné jako v předchozím případě. Starší řidiči přehlédnou dopravní značku častěji, než řidiči mladší (Rabbitt, 1965; Hakkinen, 1965).

Co se týče schopnosti rozlišovat barvy, s věkem se častěji objevují záměny barev na škále modrá – žlutá nežli na, pro řízení důležitější, škále zelená – červená. K výraznému zhoršení schopnosti diskriminace barev u starších osob přispívá používání nevhodných barevných brýlí (Kinnear & Sahraie, 2002).

Ohledně vnímání rychlosti vozidel, mladí řidiči s věkovým průměrem 22 let mají tendenci podhodnocovat rychlost pomalu jedoucích vozidel a nadhodnocovat rychlost rychleji jedoucích vozidel. U starších řidičů s věkovým průměrem 65 let se objevuje podobná tendence, i když méně výrazná. Přesto může u některých starších řidičů vést ke kolizi kvůli podhodnocení doby příjezdu vozidla do křižovatky z vozidla stojícího (Štikař et al., 2007).

Štikař et al. (2007) shrnuje se zřetelem na řízení vozidla fenomény spojené s věkově podmíněnými deficity ve zrakové oblasti. Těmito fenomény jsou:

- Věkově podmíněné slábnutí zraku se výrazněji projevuje za nepříznivých podmínek jako je například omezené osvětlení, než za podmínek optimálních
- Zmenšuje se citlivost na kontrast.
- Kvůli snížené elasticitě čočky klesá schopnost akomodace. K zaostření na určitý objekt potřebuje starší oko znatelně více času. Například při pohledu „vozovka – tachometr – vozovka“ potřebují řidiči nad 60 let až čtyřnásobek času oproti řidičům pod 40 let.
- Citlivost vůči oslnění se zvyšuje a spolu s ní i doba potřebná k následovné adaptaci
- Častěji se vyskytuje špatné vnímání barev, což je nejproblematictější u barvy červené, protože velká část světelných signálů jako brzdová světla nebo semaforey předpokládají schopnost rozlišování červené a zelené barvy.
- K normálním věkově podmíněným změnám se ve vyšším věku častěji přidružují oční onemocnění jako například glaukomy, které postihují sítnici a omezují zrakové vnímání.
- Zákal čočky, který začíná okolo 40 roku života postupuje ve vyšším věku výrazněji
- Pokud by průměrná ostrost zraku 20letého člověka byla 100%, ve věku 60 let by tato hodnota byla 74% a ve věku 80 let 47%.
- Starší lidé zpracovávají zrakové podněty pomaleji a potřebují tedy více času na pozorování objektu, aby jej dokázali přesně rozeznat.
- V pozdním věku se častěji vyskytují vážnější zrakové poruchy, které mohou vést až k oslepnutí. K takovým poruchám patří šedý zákal, zelený zákal a degenerace makuly (žluté skvrny)

Šedý zákal, nebo také katarakt, je jedním z nejčastějších očních onemocnění. Různými stupni tohoto onemocnění trpí až 90 % osob starších 65 let. Katarakt spolu s přirozenými změnami oka spojenými se stárnutím způsobují, že dopravní situace které

zahrnují oslnění jsou pro starší řidiče více problematické (Freund & Smith, 2011; Venes, 2017).

Glaukom nebo také zelený zákal je třetím nejčastějším očním onemocněním. Označuje skupinu onemocnění, které vedou k poškození optického nervu a ztrátě zraku. Chronická forma tohoto onemocnění se rozvíjí pomalu a bezbolestně. Projevuje se snižováním periferního zraku následované zúžením centrálního zrakového pole a vede až k slepotě pokud se neléčí (National Eye Institute, 2021).

Věkem podmíněná makulární degenerace je poruchou součinnosti buněk smyslového a pigmentového epitelu na centrální části sítnice a patří mezi nejčastější oční choroby v seniorském věku. Vyskytuje se až u 10% populace lidí starších 60 let a až 25% u populace starších 75 let. Pokud tato choroba postihne obě oči, může vést k neschopnosti vykonávat základní zrakové úkony potřebné k řízení (Dubská, 2009; Harvey, 2003; Freund & Smith, 2011).

Možným problémem je také ptóza, tedy pokles, horního víčka. Ta může vytvořit fyzickou překážku světlu tvořícímu zrakový vjem a tím ztížit řízení. Tento problém se dá relativně snadno a bezpečně řešit chirurgicky (Freund & Smith, 2011).

Jedním z nepatologických jevů, které mohou ovlivnit bezpečnost řízení u starších osob, avšak nejen u nich, jsou nekorigované refrakční vady jako krátkozrakost, dalekozrakost, astigmatismus či presbyopie. Se stárnutím dochází v očích ke změnám, které mohou zapříčinit, že člověk začne potřebovat dioptrické brýle nebo se změní počet potřebných dioptrií na brýlích stávajících. Tomuto problému se dá poměrně snadno předcházet preventivními prohlídkami u očního lékaře (Freund & Smith, 2011; National Eye Institute, 2020).

U zrakových vad je také potřeba zmínit diabetes. Diabetici mají bohužel vyšší pravděpodobnost rozvinutí šedého zákalu než lidé bez diabetu. Šedý zákal se u nich rozvíjí v nižším věku a je rychleji progredující. Když je zrak významně zasažen, léčba zahrnuje odstranění čočky a její nahrazení umělou nitrooční čočkou. Naneštěstí se u diabetiků po takovém zákroku retinopatie, tedy poškození sítnice, zhoršuje a může následovat zelený zákal. Zeleným zákalem jsou diabetici obecně více ohroženi než lidé bez diabetu (NIDDK, 2017).

Dobrou zprávou však je, že pravidelnými očními prohlídkami lze předejít až 95% ztrát zraku v důsledku komplikací zapříčiněných diabetem. Zároveň už máme formy terapie diabetické retinopatie jako terapii laserem, díky které je poměrně velká úspěšnost léčby, pokud se retinopatie zachytí v brzkém stádiu, neohrožuje pacienty akutní ztrátou zraku a zároveň díky schopnosti laseru uzavírat prosakující kapiláry snižuje otok sítnice. Pravděpodobnost výskytu těchto obtíží lze snížit dodržováním doporučení lékařů a udržováním normální hladiny cukru v krvi a normálního krevního tlaku (ADA, nedat; Freund & Smith, 2011; Vitalion.cz, nedat.).

Sluch

Vedle zraku je stářím nezpochybnitelně zasažen i sluch. Podobně jako u zraku i u sluchu ubývá ostrosti a snižuje se také citlivost vůči zvukům o vyšší frekvenci. Tyto nedostatky společně s postižením centrální zvukové analýzy má za následek sníženou schopnost rozlišování zvuků, obzvláště při současném vnímání více zvuků nebo při hluku či šumu na pozadí. To následně vede k tomu, že starší lidé nerozumí, co jim lidé říkají, nebo mohou přeslechnout důležité zvukové signály z dopravního prostředí jako jsou například sirény vozů integrovaného záchranného systému, nebo troubení okolních vozů (Štikař et al., 2007).

Presbyakuze, nebo také stařecká nedoslýchavost, je projevem stárnutí vnitřního ucha. Počet vlasových buněk v Cortiho orgánu klesá, elasticita bubínku se snižuje stejně jako se snižuje poddajnost sluchových kůstek. Tyto změny jsou dány působením toxinů, hluku, stresu a změnami v cévním prokrvení. Na rychlost rozvoje těchto změn má mimo jiné vliv i dědičnost. Je také třeba zmínit, že na poškození sluch ve stáří se nepodílí pouze snížení počtu vlasových buněk ale také zhoršení analytické funkce centrálního sluchového systému (Hybášek & Vokurka, 2006; Vohlídková, 2009).

Postupnou ztrátou sluchu v důsledku stárnutí trpí více než jedna třetina lidí starších 75 let. S poruchami sluchu často také souvisí ušní šelesty, které vyvolávají symptomy jako zvonění, syčení, hučení nebo bzučení, které jsou pro pacienty mnohdy subjektivně problematičtější než nedoslýchavost (Vohlídková, 2009; Ganong, 2005).

Ušní šelest, nebo také tinnitus, je však pouze symptomem, nikoli nemocí jako takovou. Obvykle je spojen s presbyakuzí a asi u poloviny případů je způsobena přidruženými chorobami jako je diabetes, vysoký krevní tlak, vysoká hladina cholesterolu nebo změnami na krční páteři. krom spousty nezhoubných příčin může být tinnitus prvním

symptomem cévních malformací v oblasti ucha a centrální nervové soustavy a je tedy důležité věnovat mu pozornost (Lukáš & Žák, 2014; Vohlídková, 2009).

Efektivní léčba šelestu je možná pokud známe její příčinu. V závislosti na příčině onemocnění mohou někdy pomoci zmírnit projevy tinnitu léky podporující prokrvení a rozšiřování cév. Bohužel nám však ve většině případů příčina zůstává skryta. Pro zmírnění příznaků může pomoci jejich překrytí například hudbou, nebo využitím speciálních sluchadel. Ty vysílají šum, který může pomoci překrýt ten subjektivně nepříjemný pacientův a ulevit mu tak. Za úspěch považujeme zmírnění příznaků na takovou míru, kdy nebudou zasahovat do běžného života a zabrání se tak vzniku psychických problémů a problémů psychosociálních, které z nich plynou (Lukáš & Žák, 2014; Vohlídková, 2009; Rathová, nedat.).

Mezi symptomatické přístupy k terapii tinnitu řadíme mimo výše zmíněnou farmakoterapii a maskování speciálními sluchadly také terapii fyziatrickou, která se zabývá rehabilitací osového skeletu a fyzikální léčbu v podobě neinvazivního laseru cílenou na sluchový aparát. Dále se při léčbě tinnitu spojeného s nedoslýchavostí osvědčila hyperbarická oxygenoterapie. Velmi nadějně výsledky ukazují studie zabývající se vlivem léčby tinnitu pomocí transkraniální magnetické stimulace ačkoli pro spolehlivé využití této metody u různých subtypů šelestu bude třeba dalších studií (Milerová, 2013; Pekařová, 2006).

Za zmínku stojí i psychologické možnosti pomoci jako je tinnitus retraining therapy zaměřená na habituaci tinnitu nebo psychoterapie, která pomáhá k redukci stresu způsobeného tinnitem. Za účelem svépomoci se také formují skupiny jako německá Tinnitus liga, ve kterých se pacienti pravidelně setkávají a mohou si vzájemně vyměňovat zkušenosti. V česku existoval klub šelestáru, který bohužel zanikl roku 2013. V tuto chvíli v česku lidi sdružuje facebooková skupina „Tinnitus CZ SK - itinnitus.cz“ (Andersson et al., 2005; Veldová & Procházka, 2015; Pekařová, 2006; *Tinnitus CZ SK - itinnitus.cz*, nedat; Richtrová, 2020).

1.3.3 Kognitivní a exekutivní funkce

Jak bylo zmíněno výše, i kognitivní funkce při stárnutí ztrácí svou výkonnost, a to i bez přítomnosti neurologického onemocnění. Kdy se však deficity kognitivní složky u jedinců začnou klinicky významně projevovat je velmi individuální (Fitten, 2005).

Pokud mluvíme o kognitivních funkcích a jejich poruchách, nejčastěji hovoříme o paměti, řečových funkcích praktických dovednostech, poznávání a jeho poruchách, ale také o exekutivních funkcích, tedy plánování činnosti, rozhodování, abstraktní myšlení, orientace v času a prostoru apod. V rámci běžného stárnutí bývá typický deficit specifických složek paměti, především všípivost a výbavnost označovaný někdy jako benigní stařecká zapomětlivost. Další kognitivní schopnosti bývají zachovány a nijak výrazně neomezují běžné denní aktivity (Konrád, 2005; Růžička, 2003)

Existuje rozdíl mezi projevy optimálního fyziologickým stárnutí a projevy stárnutí patologického. Optimálním stárnutím označujeme stárnutí, kdy kognitivní funkce zůstávají a osobám tak zůstává schopnost přizpůsobovat se nárokům každodenního života. Běžně se také setkáváme s fyziologickým stárnutím, které obnáší benigní stařeckou zapomětlivost a kognitivní pokles, který se projevuje především v oblasti paměti, a to zhoršenou všípivostí a výbavností, zatímco ostatní kognitivní funkce zůstávají zachovány. Na druhé straně se nachází počínající degenerativní a jiné poruchy mozku vedoucí k patologickému stárnutí, demencím nebo mírným kognitivním poruchám (Růžička, 2003).

Štikař et al. (2007) uvádí seznam kognitivních změn spojených se stárnutím. V oblasti pozornosti se starší lidé dříve unaví a potřebují více času na regeneraci což znamená celkově zhoršenou schopnost koncentrace pozornosti. Pro starší řidiče je také obtížnější rozpoznávat relevantní informace v komplexní dopravní situaci, respektive potřebují na to podstatně více času než mladší. Jejich vnímání je často málo flexibilní.

S věkem také stoupá tzv. závislost na poli. To může vést k nedostatečnému zachycení a interpretaci dopravní situace. Starší řidiči mají také tendence používat zastaralé strategie na řešení nových a cizích problémů. V nejistých a komplexních situacích potřebují ve srovnání s mladšími více informací předem, aby se mohli rozhodnout a také se v komplexních situacích dopouštějí většího počtu chyb (Štikař et al., 2007).

Co se paměti týče, zhoršování s věkem je pomalé a postupné. Ve srovnání skupin 70 letých a 80 letých osob se ukazuje snižování výkonnosti výraznější a rychlejší (Schaie & Willis, 2021). Podle Štikaře et al. (2007) je paměť podstatná pro zapamatování si rizikových míst a situací za účelem pozdější prevence a adekvátní reakce na takové dopravní situace.

Z metaanalýzy 33 výzkumných studií vyplynulo, že je možné paměť trénovat a zlepšit či udržet její stávající výkonnost (Verhaeghen et al., 1992). Různé techniky tréninku paměti lze najít například v publikaci Einsteina a McDanielova (2004).

Whelihan et al. (2005) hledali u řidičů s lehkou demencí vztah mezi skóry on-road testů řídičských schopností, tedy takových testů, kdy řidiči skutečně seděli za volantem vozidla, a různých neuropsychologických testů. Tyto skóry pozitivně korelovaly se skóry testů exekutivních funkcí a vizuální pozornosti. U dalších neuropsychologických testů signifikantní vztahy nenalezli což napovídá, že zhoršení řídičských dovedností nemusí být způsobeno snížením celkové výkonnosti kognitivních funkcí a může pomoci vysvětlit proč někteří lidé s demencí mohou být schopni bezpečně řídit, zatímco jiní už ne.

Jiné studie ukazují negativní vliv demencí Alzheimerova typu na schopnost řídit automobil, kdy se u osob s tímto onemocněním častěji vyskytovaly nehody a chyby, které k nim mohly vést, ve srovnání s kontrolní skupinou (Rizzo et al., 2001, 1997).

Metaanalýza 27 studií zaměřená na vztah výsledků neuropsychologických testů s řízením ukázala signifikantní vztah mezi testy zrakově-prostorových schopností a testy exekutivních funkcí (obzvláště testy pozornosti a soustředění) s výsledky non-road testů řízení (Reger et al., 2004). Obecné testy kognitivních schopností jako krátký test kognitivních funkcí „MMSE“ korelovaly s řídičskými schopnostmi pouze u skupiny starších řidičů se středním nebo pozdním stádiem demence Alzheimerova typu. Existují však také studie, ve kterých byla podstatná část participantů s kognitivní poruchou schopna řízení, které se významně nelišilo od kontrolních skupin. Tuto schopnost si někteří dokázali udržet přes dva roky, což naznačuje značnou variabilitu v rychlosti úpadku řídičských schopností u řidičů s kognitivní poruchou (Carr et al., 2000; Duchek et al., 2003; Friedland et al., 1988; Lucas-Blaustein et al., 1988).

1.3.4 Demence

V roce 2018 trpělo demencí celosvětově okolo 50 milionu lidí a předpokládá se, že by se do roku 2050 mohl tento počet až ztrojnásobit. Zhruba 2 třetiny demencí tvoří demence Alzheimerova typu, zbylou třetinu tvoří vaskulární demence, smíšené demence, demence s Lewyho tělísky nebo frontotemporální demence (Alzheimer Disease International, 2018).

Demence ovlivňují kognitivní schopnosti a vedou k progresivní ztrátě soběstačnosti v každodenním životě a schopnosti se zapojit do společenských aktivit. Počáteční stádia se projevují zhoršením paměti, poruchami komunikace, postižením exekutivních funkcí nebo poruchami zrakově prostorových funkcí (Barbe et al., 2017; Kisvetrová et al., 2020).

Ačkoli demence nevyhnutelně vedou ke ztrátě soběstačnosti i schopnosti bezpečně řídit, mohou se především v počátečních fázích projevovat v různé míře a jak lze vidět ve výše uvedených výzkumech, určitá část lidí s počínající demencí je schopna ještě určitou dobu bezpečně řídit. Individuální přístup je tedy pro posuzování nezbytný.

1.3.5 Medikace

Nikoho nepřekvapí, že je nejen v České republice zakázáno řízení pod vlivem alkoholu či jiných drog. Mezi látky, které mohou negativně ovlivnit funkce potřebné k řízení však řadíme i léky na předpis jako jsou opiáty, benzodiazepiny nebo antidepresiva. Krom stárnutím způsobeným úpadkem kognitivních schopností jsou starší řidiči také vystaveni vyššímu riziku nehod v důsledku medikace chronických onemocnění (Gibson et al., 2009; Rudisill et al., 2016).

Americká geriatrická společnost rozděluje potenciálně nevhodné medikamenty do 3 kategorií. Medikamenty, kterým by se měly osoby starší 65 let celkově vyhýbat, dále medikamenty potenciálně nevhodné pro starší osoby trpící určitou nemocí či poruchou a medikamenty, které by se měly užívat se zvýšenou opatrností (American Geriatrics Society, 2015).

Výzkumy se zaměřují především na léky z první kategorie, jelikož se tyto přípravky ukazují jako neúčinné nebo škodlivé pro jejich nepříznivý risk-benefit poměr. Nejčastěji používané léky mezi staršími řidiči jsou psychoaktivní látky jako benzodiazepiny, tricyklická antidepresiva, první generace antihistaminik a opiáty. U řady psychoaktivních léčiv byla nalezena souvislost s rizikem účasti v dopravní nehodě či jejím zavinění. Mezi vedlejší účinky těchto preparátů patří ospalost, delší reakční doba, zhoršení pozornosti, závratě, zmatenost a delirium. (Li et al., 2019; Rudisill et al., 2016; McGwin, 2000).

Studie Xue et al. (2021) naznačuje významně vyšší riziko incidentů prudkého brždění u starších řidičů, kteří užívají jeden nebo více potenciálně nevhodných medikamentů.

Výzkum se snaží poskytnout impuls k méně častému předepisování a užívání těchto léků mezi staršími řidiči.

2 AUTOMATIZACE VOZIDEL

Z předchozí kapitoly je patrné, že s přibývajícím věkem se často začnou kupit okolnosti, které mohou snížit schopnost bezpečně řídit auto a vést tedy k dopravním nehodám a zraněním či úmrtím na silnicích. Odebrání řidičského průkazu pak může negativně ovlivnit soběstačnost a nezávislost starších lidí a přinést tak s sebou celou řadu problémů. Mobilita se tedy ukazuje jako velmi důležitý prvek v životě seniora. Jedna z věcí, která by mohla pomoci k udržení mobility starších lidí je automatizace vozidel. V následujících podkapitolách se budeme věnovat automatizaci vozidel a jejím potenciálu pro zvýšení bezpečnosti a udržení mobility osob vyššího věku.

2.1 Úrovně automatizace

Mezi plně autonomním vozidlem a vozidlem zcela ovládaným řidičem existuje řada inteligentních technologií a systémů, které řízení usnadňují nebo za určitých podmínek činí některé úkony za řidiče. Pro snazší orientaci na tomto spektru inteligentních technologií ve vozidlech byly vytvořeny normy úrovní automatizace. Jedna ze dvou nejznámějších byla vytvořena americkým národním úřadem pro bezpečnost silničního provozu (*NHTSA*, nedat.), druhá byla vytvořena sdružením odborníků z oblasti leteckého, automobilového a dopravního průmyslu *SAE International* (Shi et al., 2020). Obě taxonomie rozdělují automatizaci vozidel na úrovně od 0 po úroveň 5. Zde je krátký popis jednotlivých úrovní stanovených *SAE*.

Úroveň 0 – bez automatizace

Na této úrovni řidič zastává veškeré činnosti spojené s řízením. Vybavení vozidla je zde limitováno na funkce jako jsou signalizace mrtvého úhlu, systém varování před opuštěním jízdního pruhu nebo automatické nouzové brždění. Řidič má plnou kontrolu a zodpovědnost za vozidlo (Shi et al., 2020).

Úroveň 1

Na této úrovni vozidlo dokáže ovládat laterální **nebo** longitudinální pohyb vozidla, tedy buď za nás otáčí volantem **nebo** za nás šlape na plyn/brzdu. Jako příklad funkcí této

úrovně může být parkovací asistent, který za nás otáčí volantem zatím co my ovládáme akceleraci pomocí pedálů, nebo adaptivní tempomat, který za nás ovládá rychlost a my můžeme sundat nohu z pedálu, nikoli však ruce z volantu (Shi et al., 2020).

Úroveň 2

Funkce na této úrovni dokážou dočasně ovládat laterální i longitudinální pohyb vozidla zároveň. V praxi jde tedy o souběžnou funkci adaptivního tempomatu a udržení v jízdním pruhu, nebo parkovací asistent, který po zapnutí zaparkuje úplně sám. I při používání těchto funkcí však musí být řidič neustále připraven převzít kontrolu nad vozidlem, pokud to bude potřeba (Shi et al., 2020).

Úroveň 3

Tato úroveň je definována jako podmíněná automatizace. V případě, že jsou splněny určité podmínky, vozidlo je schopno fungovat zcela autonomně. Z řidiče se tak za ideálních podmínek stává pouhý pasažér. Narušení těchto ideálních podmínek může být například nepříznivé počasí, stavební práce na silnicích či mechanické poškození vozidla. Typickým systémem pro tuto úroveň může být například asistent pro jízdu v koloně. Na rozdíl od úrovně 2 osoba na místě řidiče nemusí pozorně sledovat dopravní situaci, na vyzvání však musí převzít kontrolu nad vozidlem (Shi et al., 2020).

Úroveň 4

Tato úroveň je definovaná jako vysoká úroveň automatizace. Vozidlo již nepotřebuje pozornost osoby sedící na místě řidiče a funguje spolehlivě například na dálnicích či v dopravních zácpách. Pokud nastane nepříznivá či komplikovaná situace, vozidlo upozorní řidiče, že může převzít kontrolu nad vozem. Neočekává však, že tak učiní a je schopno samo pokračovat pomalou rychlostí či bezpečně zaparkovat u krajnice. Příkladem této úrovně může být například autonomní „taxi“ společnosti Waymo, které je schopno rozvážet lidi v rámci určité oblasti. Tato vozidla mohou a nemusí mít nainstalován volant a pedály (Shi et al., 2020).

Úroveň 5

Tato úroveň je definována jako úplná automatizace nebo automatizace nepodmíněná. Vozidlo dokáže operovat za všech podmínek a bez oblastního omezení jako tomu bylo u úrovně 4. Ovládací prvky jako volant a pedály ve voze mohou být nainstalovány, ač jsou zde

již spíše zbytečné. Řidič pouze rozhoduje průběžných a cílových destinacích. Zbytek obstarává vůz. Při situaci, ve které by nebyl schopen řídit ani sám řidič, jako povodeň či sněhová bouře, vozidlo bezpečně zastaví a nebude v jízdě pokračovat, dokud se podmínky nezlepší (Shi et al., 2020).

Pro snazší orientaci můžeme rozdělit tyto úrovně na dvě skupiny. Úrovně 0-2 můžeme označovat jako pokročilé asistenční systémy, zatímco úrovně 3-5 již můžeme označovat jako autonomní vozidla. Výzkumům týkajících se těchto skupin se budeme věnovat v následujících kapitolách.

2.2 Pokročilé asistenční systémy ADAS

Mnoho studií se zabývalo vlivem pokročilých asistenčních systémů (ADAS) a informačních systémů ve vozidle (IVIS) na zvýšení bezpečnosti starších řidičů. Classen et al. (2019) shrnují 28 studií zabývajících se vlivem těchto systémů na pohodlí, komfort a bezpečnost těchto řidičů. Výsledky naznačují schopnost těchto systémů zvýšit bezpečnost a mírnit dopady úbytku schopností potřebných pro bezpečné řízení vozidla, který se objevuje v souvislosti s vyšším věkem.

IVIS dokáže do značné míry snížit kognitivní zátěž při řízení, ovšem pouze za předpokladu, že jsou tyto systémy dostatečně jednoduché. Komplikovanější informační technologie ve vozidle mohou mít opačný efekt, pokud jsou pro řidiče nějakým způsobem matoucí. Systémy ADAS pak pomáhají zvyšovat bezpečnost zkvalitněním kontroly rychlosti, asistencí při udržování se v jízdnicích pruzích a jejich změnách a asistencí při brždění (Classen et al., 2019).

V Japonsku proběhla studie zaměřená na efekt systému ADAS, konkrétně proaktivního brždění na řízení mladých a starých řidičů. Výzkumný tým našel významné rozdíly mezi těmito skupinami. Jeden z nich spočíval v tom, že na rozdíl od starších řidičů se mladší více spoléhali na asistenční systém, zatímco starší řidiči v případě, že systém začal zpomalovat před slepým místem, často sami začali aktivně zpomalovat. Také se ukázalo, že zpomalení tímto způsobem tímto systémem umožnilo řidičům snáze kontrolovat slepá místa, a při užívání systému proaktivního brždění byli řidiči při jízdě více obezřetní, z čehož by mohli benefitovat nejen starší, ale i mladí nezkušení řidiči (Saito et al., 2021).

Davidse v roce 2006 zkoumal, jaké ze systémů ADAS by měly největší potenciál ke zvýšení bezpečné mobility seniorů. Dle různých teorií identifikoval slabá místa v řídicích schopnostech seniorů, a usoudil, že největší potenciál pro zvýšení bezpečnosti starších řidičů by měly inteligentní systémy zvyšovat pozornost k dopravní situaci, upozorňovat na další řidiče ve slepých úhlech, pomáhat řidiči zaměřit pozornost na důležité informace a poskytnout informace o další dopravní situaci (Davidse, 2006).

Jednu nebo více z výše zmíněných vlastností reprezentují systémy varující před srážkou zaměřené na křižovatky, systémy pro změnu a slučování jízdních pruhů, pomůcky pro couvání, IVS (in-vehicle signing system), inteligentní tempomat a systém poskytující informace o složitých křižovatkách, které se řidič chystá přejet (Davidse, 2006).

Inteligentní asistenční systémy ve vozidlech ovšem mají svá omezení a je důležité aby řidič tato omezení znal a dokázal s vozidlem a jeho systémy spolupracovat (Šucha et al., b.r.). Například výzkum Itoha et al. (2018) poukázal na důležitost poskytnutí adekvátních informací o těchto omezeních starším řidičům, kteří by s nimi měli přijít do styku, aby byli schopni správně reagovat na komplexní dynamické situace při řízení s nimi (Itoh et al., 2018).

Z výše uvedených výzkumů můžeme usoudit, že systémy ADAS a IVIS dokážou znatelně zvýšit pohodlí a bezpečí starších osob na silnicích. U vyšších úrovní automatizace můžeme očekávat tento efekt mnohem výraznější (Lajunen & Sullman, 2021).

2.3 Autonomní řídicí systémy ADS

Podle světové zdravotnické organizace (2018) ročně zemře až 1,35 milionů osob Singh (2015) uvádí, že až 94% dopravních nehod je způsobeno lidským faktorem. Cestou k bezpečnější a efektivnější silniční dopravě by mohlo být nahrazení běžných vozidel vozidly autonomními (Carteni, 2020). Výzkumy naznačují, že při větším podílu autonomních vozidel na silnicích dojde k významnému snížení počtu úmrtí a zranění v souvislosti s dopravními nehodami a zvýšit by se měla také bezpečnost cyklistů a chodců (Blanco et al., 2016; Fagnant & Kockelman, 2015; Millard-Ball, 2018; Simoes, 2018).

Krom stránky bezpečnosti má nahrazení dnešních vozidel vozidly autonomními potenciál zefektivnit dopravu a učinit ji také ekologicky udržitelnější. Automatizace nabízí rozsáhlejší možnosti optimalizace mobility, může využívat koncept sdílení a nabídnout

řešení ke snížení produkce skleníkových plynů. Očekává se, že spolu se zvyšujícím se počtem autonomních vozidel budou silnice méně přetížené díky zlepšení dopravního toku a potenciálním změnám ve způsobech využívání vozidel. Automatizace by mohla vést od individuálního vlastnictví vozů k vývoji přístupu mobility jako služby se zaměřením na efektivní a udržitelnou mobilitu pro všechny osoby včetně skupin s narušenou schopností řídit (Bajpai, 2016; Cruz & Sarmiento, 2020; Fagnant & Kockelman, 2014).

Autonomní řídicí systémy, nebo také autonomní vozidla jsou taková vozidla, které pomocí různých senzorů vnímá své okolí a je schopno se bezpečně pohybovat bez zásahu člověka. V kontextu úrovní automatizace podle SAE tedy mluvíme o úrovních 3-5 (Hu et al., 2020; Shi et al., 2020; Gehrig & Stein, 1999).

Taková auta ke svému provozu využívají kombinaci dat získaných prostřednictvím technologií jako jsou termokamery, radar, lidar, sonar, GPS, odometrie a inerciální měřicí jednotky. Pokročilý systém pak vyhodnocuje a používá tato data k adekvátní navigaci vozidla v souladu s pravidly určenými dopravním značením a s ohledem na možné překážky (Hu et al., 2020; Lim & Taeihagh, 2019; Taeihagh & Lim, 2019).

Jako jeden ze způsobů využití autonomních vozidel může být krom soukromého vlastnictví také využití ve formě sdílených automobilů nebo taxi služby. Například společnost Waymo v určité části Phoenixu v Arizoně nabízí službu driverless-taxi veřejnosti. Ačkoli za volantem těchto vozidel nikdo nesedí, na jejich provoz stále dohlížejí lidé, kteří mohou v případě potřeby vzdáleně vozidlo kontrolovat v případě komplikace (T. B. Lee, 2020).

Autonomní vozidla si také pomalu hledají svou cestu na trh. V březnu 2021 byla společnost Honda prvním, kdo začal prodávat vozidlo s 3 úrovní automatizace (Beresford, 2021). Toyota pak v části Tokia začal testovat své vozidlo e-Palette, které potenciálně dosahuje úrovně 4 a společnost plánuje jej začít komerčně využívat v následujících letech. Spolupracovat chce například se společnostmi Amazon, Pizza Hut nebo Uber (Davis, 2021). Dála získala schválení pro samořídící systém společnost Mercedes-Benz a dláždí si tak cestu k možnosti nabízet autonomní vozidla svým zákazníkům tam, kde to umožňuje legislativa (Roberts, 2021).

Pokrok autonomních vozidel nám může demonstrovat například průměrná vzdálenost ujetá bez komplikace či zásahu řidiče. Během testování u společnosti Waymo

byla tato vzdálenost v roce 2016 8,25km, o dva roky později se zvýšila na téměř 18km. U společnosti vozidel společnosti General Motors ukazují data dokonce až 19,6km průměrné vzdálenosti mezi incidenty (California Department of Motor Vehicles, 2019; Wang, 2018; Wiggers, 2020).

2.4 Starší osoby a autonomní vozidla

Zandieh & Acheampong (2021) se ve své studii věnovali pohledu starších osob na autonomní vozidla. Respondenti v jejich výzkumu viděli v autonomních vozidlech možnost, jak se častěji hýbat například díky dopravě na místa k rekreační chůzi či cyklistice. Dále jako pozitivum vnímali podporu sociálních interakcí díky možnosti navštěvovat přátele, rodinu či kulturní akce a bezstarostnost kterou by autonomní vozidla přinesly. Nemuseli by se totiž stresovat řízením, které může být v důsledku procesů spojených se stárnutím náročnější. Také jako klad uvádějí, že se nemusí omezovat ohledně alkoholu, který by si jinak museli kvůli řízení odepřít.

Určité znepokojení respondenti projevovali ohledně bezpečnosti těchto vozidel, jejich ceny a otázek etikety na silnicích. Dále také zmiňovali obavu z nedostatku sociální interakce s lidským řidičem v souvislosti s možnými obtížemi při ovládní autonomního vozidla. Největší využití těchto technologií účastníci výzkumu viděli ve veřejné dopravě a sdílených dopravních službách, což je zřejmě založeno na jejich potřebách sociální interakce, fyzické aktivity, a také méně stresující a cenově dostupné možnosti dopravy (Zandieh & Acheampong, 2021).

Z výzkumů vyplývá, že starší osoby nemají s technologiemi autonomních vozidel mnoho zkušeností a nejsou příliš informovaní o jejich možnostech a vývoji. Jsou také vůči těmto technologiím poměrně skeptičtí, nemají vůči nim příliš velkou důvěru. Jsou tak méně ochotní naplno využít potenciál těchto technologií pro zvýšení jejich bezpečí a pohodlí (Nielsen & Haustein, 2018; Robertson et al., 2012, 2017).

Ve výzkumech zaměřených na preferenci úrovně automatizace v populaci starších osob výsledky naznačovaly, že tato skupina nejlépe hodnotila tu nejnižší míru automatizace, která jim byla v rámci konkrétních výzkumů nabídnuta (Lajunen & Sullman, 2021; Schoettle & Sivak, 2015).

Výzkumy zkoumající další proměnné ukázaly, že muži projevují podstatně větší zájem o tyto technologie než ženy a jsou také ochotni za ně více zaplatit. V těchto studiích se také ukázal rozdíl mezi mladšími a staršími řidiči, kdy mladší jsou vůči těmto novým technologiím otevřenější a jsou také ochotni za ně více zaplatit (Bansal et al., 2016; Hohenberger et al., 2016; Kyriakidis et al., 2015; Payre et al., 2014).

Podle dotazníkové studie z 8 evropských zemí mají nejčastěji starší lidé obavy o bezpečnost v autonomních vozidlech a v případě jízdy v takovém vozidle by upřednostnili situaci, kdy by na provoz vozidla dohlížel člověk, který by v případě nebezpečí mohl převzít řízení. Krom bezpečnosti ale starší osoby také často trápí možná cena těchto technologií a zdají se být méně ochotní do nich investovat (Kyriakidis et al., 2020; Zandieh & Acheampong, 2021) Podle telefonního průzkumu by až 78% dotazovaných starších 65 let nebylo ochotno zaplatit peníze navíc za tyto technologie (Oxley et al., 2019).

Většina výzkumů poukazuje na vztah pohlaví s pozitivním přístupem k autonomním technologiím. Ne všechny však našly souvislost mezi věkem a tímto přístupem (Payre et al., 2014; Zmud & Sener, 2017).

VÝZKUMNÁ ČÁST

3 VÝZKUMNÝ PROBLÉM

Jak jsme již uvedli v teoretické části, mobilita je v populaci seniorů velmi důležitým tématem. Jedním z nejvýraznějších prvků zajišťujícím mobilitu seniorům je možnost řídit automobil. S vyšším věkem však roste četnost komplikací, které ohrožují jejich způsobilost k řízení. Konec řidičské kariéry však má řadu negativních důsledků. Odevzdání řidičského průkazu znamená pro mnoho seniorů výrazně sníženou nezávislost a soběstačnost. Naráz přichází o možnost vyrazit dle svého uvážení na nákupy či k lékaři. Omezená je také možnost navštěvovat rodinu či přátele, což může vést k pocitu sociální izolace. Dopad ztráty řidičáku zahrnuje i zdravotní problémy fyzického i psychického rázu (Al-Hassani & Alotaibi, 2014; Curl et al., 2014; Chihuri et al., 2016; Mezuk & Rebok, 2008; Yamin et al., 2016).

Jak jsme psali již v teoretické části, „z pohledu starších řidičů (a jejich pozice v dopravě) je obecným cílem umožnit, aby si prostřednictvím řízení zachovali co nejvyšší míru mobility, která bude slučitelná s jejich vlastní bezpečností na silnici, s bezpečností spolucestujících a dalších účastníků silničního provozu“ (Šucha, 2019, s. 230). Plnění těchto cílů může významně přispět automatizace vozidel.

V populaci starších osob však pokročilé asistenční systémy a autonomní vozidla vzbuzují značnou dávku skepse (Nielsen & Haustein, 2018; Robertson et al., 2019; Zandieh & Acheampong, 2021). Výzkumy naznačují, že tato skupina lidí preferuje pokud možno co nejnižší míru automatizace (Lajunen & Sullman, 2021; Schoettle & Sivak, 2015).

Ve svém výzkumu Lajunen & Sullman (2021) zkoumali, jak starší osoby hodnotí vozidla s úrovní automatizace 2-5, a kterou úroveň automatizace by preferovali pro svůj vlastní vůz. Dospěli ke stanovisku, že starší osoby preferují nejmenší nabízenou míru automatizace. Ta však v jejich výzkumu odpovídala úrovni automatizace úrovně 2, což zahrnuje například adaptivní tempomat souběžně pracující se systémem udržení v jízdních pruzích nebo parkovacího asistenta, který za daných podmínek zaparkuje zcela sám. I když při práci těchto technologií může řidič sundat nohy z pedálů a ruce z volantu, musí být neustále připraven převzít kontrolu nad vozem, když to bude potřeba (Shi et al., 2020).

Výzkum však nic neříká nic o vnímání a preferencích vozidel s nižší úrovní automatizace. Také nezohledňuje faktor zkušeností respondentů se zmíněnými technologiemi (Lajunen & Sullman, 2021). Zde chceme na tento výzkum navázat.

Hlavním cílem naší práce je tedy zjistit, jak čeští senioři hodnotí všechny úrovně automatizace vozidel podle SAE. Dále zjistit, o kterou úroveň by stáli ve svém vozidle nejvíce, o kterou naopak nejméně, a zda jejich pohled ovlivňují dosavadní zkušenosti s inteligentními technologiemi ve vozech. K zodpovězení si tedy klademe tyto otázky:

- Která z předložených úrovní automatizace vozidla je staršími osobami hodnocena nejkladněji?
- Kterou z předložených úrovní automatizace vozidla by starší osoby preferovali ve svém vlastním vozidle?
- Souvisí předchozí zkušenost s technologiemi odpovídajícími určité úrovni automatizace s preferencí určité úrovně automatizace ve vlastním vozidle?

4 TYP VÝZKUMU A POUŽITÉ METODY

Naším cílem je pokusit se odhalit vztahy mezi hodnocením různě automatizovaných vozidel, preferencí určité úrovně automatizace a zkušenostmi s technologiemi určité úrovně. Pro zodpovězení našich výzkumných otázek jsme tedy zvolili kvantitativní design v podobě korelační studie.

Pro získání potřebných dat jsme vytvořili dotazník, který se skládal ze 3 částí:

První část byla věnována získání základních demografických údajů jako věk, pohlaví, nejvyšší dosažené vzdělání, počet obyvatel v místě bydliště respondenta, zda je respondent držitelem řidičského průkazu skupiny B a jak často respondent používá automobil.

Ve druhé části dotazníku jsme postupně představili 6 imaginárních vozidel a jejich funkce, které odpovídaly různým stupňům automatizace podle SAE International (Shi et al., 2020). Prostřednictvím zmíněných imaginárních vozidel byly představeny tyto úrovně:

Úroveň 0 – bez automatizace

Úroveň 1 – vozidlo s asistenčními systémy

Úroveň 2 – částečně automatizované vozidlo

Úroveň 3 – vozidlo s podmíněnou automatizací

Úroveň 4 – vysoká úroveň automatizace

Úroveň 5 – plně automatizované vozidlo

S ohledem na věk naší cílové skupiny, jsme se pokusili o co nejjednodušší popis daných úrovní vozů a využili jsme konkrétní příklady užití daných technologií pro co nejlepší ilustraci jejich funkce.

Pod každým představeným vozem se nacházelo 7 přívlastků, u kterých měl respondent za úkol označit, do jaké míry vystihují právě popsané vozidlo na škále od 1 – „ani trochu“, do 5 – „naprosto vystihuje“. Přívlastky pro hodnotící škály jsme převzali z již výše zmíněného výzkumu Lajunena & Sullmana (2021) a byly jimi „bezpečné“, „důvěryhodné“, „pohodlné“, „příjemné“, „spolehlivé“, „snadné použití“ a „atraktivní“. Po pilotním testování našeho dotazníku jsme však na základě zpětné vazby odstranili škálu „příjemné“ (přeloženo z anglického enjoyable), jelikož byla hodnocena jako „rušivá“ a „neuchopitelná“.

Po hodnocení byli respondenti požádáni, aby označili, jak velký by byl jejich zájem vlastnit popsané vozidlo na pětibodové škále od „neměl/a bych zájem“ po „měl/a bych extrémní zájem“.

V poslední části dotazníku respondent zaškrtnul technologie, se kterými se již někdy setkal, a to ať už na místě řidiče či spolujezdce. Seznam systémů zahrnoval například upozornění na opuštění jízdního pruhu, adaptivní tempomat, asistent pro jízdu v koloně nebo autopilot. Každá z technologií zmíněných na seznamu odpovídá určité úrovni automatizace podle SAE, díky čemuž dokážeme určit nejvyšší úroveň automatizace, se kterou se respondent setkal.

4.1 Formulace hypotéz ke statistickému testování

Výzkumy naznačují, že starší lidé bývají vůči automatizaci vozidel skeptičtí a nemají s automatizovanými vozidly mnoho zkušeností (Nielsen & Haustein, 2018; Robertson et al., 2012, 2017). Lee et al. (2019) provedli studii zahrnující zaměřující se na faktory ovlivňující akceptaci automatizovaných vozidel. V jejich výzkumu osoby, které měly zkušenost s některými asistenčními systémy kladněji hodnotili vyšší úrovně automatizace.

To může naznačovat vliv zkušeností s automatizovanými vozy na zájem a hodnocení automatizovaných vozů. Zde tedy formulujeme naši první hypotézu:

H1: Starší lidé, kteří mají zkušenost s vyšším stupněm automatizace by preferovali vyšší stupeň automatizace ve svém vozidle.

Ve výzkumech zaměřených na preferenci úrovně automatizace v populaci starších osob výsledky naznačovaly, že tato skupina nejlépe hodnotila tu nejnižší míru automatizace, která jim byla v rámci konkrétních výzkumů nabídnuta (Lajunen & Sullman, 2021; Schoettle & Sivak, 2015) a vyjadřovali obavy z bezpečnosti v automatizovaných vozidlech (Kyriakidis et al., 2020; Zandieh & Acheampong, 2021). Zde stanovujeme následující sérii hypotéz:

H2: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně bezpečné.

H3: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně důvěryhodné.

H4: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně spolehlivé.

H5: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně pohodlné.

H6: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně snadné k použití.

H7: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně atraktivní.

H8: S rostoucím stupněm automatizace vozidla o něj starší lidé projevují menší zájem.

Výzkumy také naznačují, že muži mají o automatizované vozidlo větší zájem než ženy (Bansal et al., 2016; Hohenberger et al., 2016; Kyriakidis et al., 2015). Stanovujeme tedy naši poslední hypotézu a to sice:

H9: V populaci starších osob mají muži zájem o vyšší úroveň automatizace než ženy.

5 SBĚR DAT A VÝZKUMNÝ SOUBOR

Naší cílovou skupinou pro tento výzkum jsou lidé ve věkovém období, které můžeme obecně označit jako stáří. Věková hranice označující počátek stáří se však napříč odbornou literaturou liší. V české literatuře například Vágnerová (2007) označuje jako počátek období raného stáří věk 60 let. Thorová (2015) ve své knize ohraničuje kapitolu věnovanou stáří věkem 70 let. Poukazuje však na fakt, že je obtížné definovat věkovou hranici stáří, jelikož je proces stárnutí do značné míry individuální a neexistuje tak ostrá hranice. Z tohoto důvodu se například Řičan (2021) označení „stáří“ při periodizaci lidského vývoje vyhýbá. V rozvinutých zemích se nejčastěji za hranici stáří považuje věk 65 let (Thorová, 2015). Pro účely našeho výzkumu jsme proto zvolili věkovou hranici 65 let.

Pro sběr dat jsme použili dotazník, který jsme popsali v kapitole výzkumný problém. Ten jsme měli ve dvou obsahově shodných verzích. První byla vytvořena pro vyplnění metodou tužka papír (viz příloha 3) a druhá pro vyplnění online prostřednictvím služby Google forms.

Pro sběr dat jsme využili samovýběr. Samovýběr probíhal na sociálních sítích, kde jsme zveřejnili výzvu k účasti ve výzkumu ve skupinách sdružujících lidi vyššího věku. Ne všichni senioři však využívají sociální sítě a umí pracovat v prostředí dotazníků, jaké poskytuje Google forms. Proto jsme na sociálních sítích zveřejnili další výzvu, tentokrát cílenou na uživatele mladší 65 let, ve které jsme nabídli těmto uživatelům možnost zprostředkovat účast ve výzkumu svým rodičům, prarodičům či známým starším 65 let. Spolu s výzvou byl k dispozici jak odkaz na online formulář, tak pdf verze dotazníku, kterou si mohli vytisknout a vyplněný jej pak poslat na uvedený e-mail, nebo přenést odpovědi do online formuláře. Sběr dat probíhal od 20. do 27. března.

Náš dotazník vyplnilo celkem 62 lidí. 2 respondenti nás oslovili s otázkou, zda mohou test vyplnit i když nesplňují podmínku věku, za účelem seznámení se s dotazníkem před tím, než jej předají svým blízkým k vyplnění, načež byli informováni, že mohou a jejich odpovědi, pokud nebudou splňovat podmínku věku, budou vyřazeny z výzkumu a smazány.

Ze zmíněných 62 respondentů 24 nesplnilo námi stanovenou podmínku věku nad 65 let. Drtivá většina respondentů se však této hranici blížila. Za možné vysvětlení této situace

považujeme to, že při zveřejnění výzev na sociálních sítích jsme referovali o naší cílové skupině jako o starších lidech, explicitně jsme však neuvedli věkovou hranici 65 let. Ta byla explicitně vyjádřena až na úvodní straně dotazníku.

5.1 Etické hledisko a ochrana soukromí

Ačkoli epidemiologická situace týkající se nemoci COVID-19 v době sběru dat není kritická, stále platí, že senioři patří mezi nejohroženější skupinu. Pro zajištění co možná největšího bezpečí našich respondentů, probíhal sběr dat pouze online formou, případně byl zprostředkován blízkými osobami seniorů (vnoučata, děti, ...).

Dotazník byl anonymní, neshromažďovali jsme žádné osobní ani citlivé údaje. Respondenti byli seznámeni s našim výzkumným záměrem, strukturou dotazníku a jejich úkoly při jeho vyplňování. Součástí dotazníku byl také náš e-mail, na který se mohli respondenti obrátit v případě jakýchkoli dotazů.

6 PRÁCE S DATY A JEJÍ VÝSLEDKY

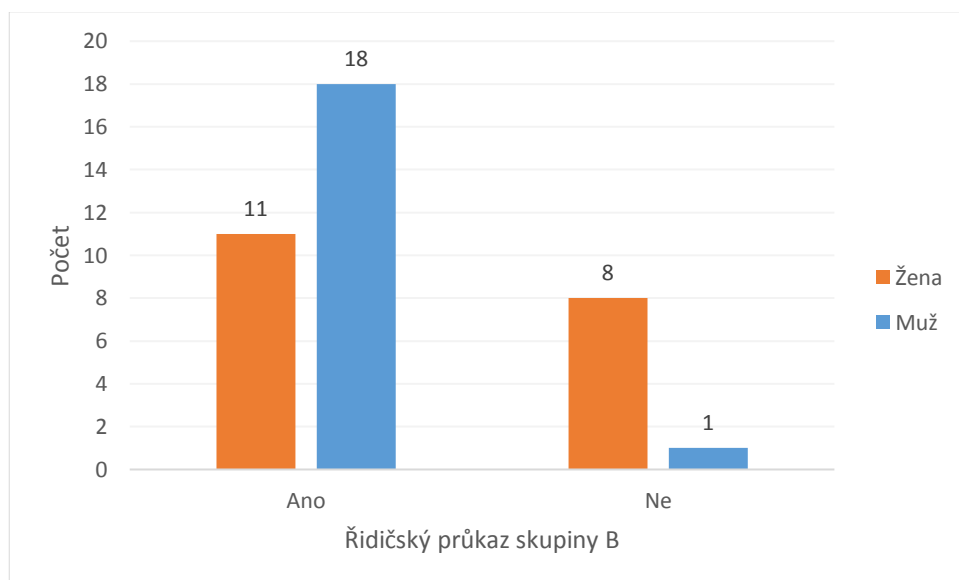
V této části práce se budeme věnovat analýze získaných dat. Pro práci s daty jsme využívali programy MS excel a program Statistica společností TIBCO software.

Jak jsme již zmínili v kapitole o sběru dat, z celkových 62 respondentů 24 nesplňovalo podmínku věku a jejich data byla tedy z výzkumu vyřazena. Pro analýzu nám tak zůstávají odpovědi 38 respondentů.

Věk našich respondentů se pohyboval od 65 do 93 let. Průměrný věk v našem souboru byl 74,66 let se směrodatnou odchylkou 6,69. Poměr mužů a žen v našem souboru byl přesně 50:50, tedy 19 mužů a 19 žen.

Držitelem řidičského oprávnění skupiny B bylo v našem souboru 29 respondentů (76%). Jak lze vidět na obrázku 1, větší zastoupení mezi držiteli řidičského průkazu měli muži (62%). Lze si také všimnout, že téměř všichni muži v našem souboru mají řidičský průkaz (95%), zatím co mezi ženami jej má pouze něco přes polovinu (58%).

Obrázek 1: Rozložení držitelů řidičského průkazu podle pohlaví



V tabulce 1 si můžeme všimnout, že mezi držiteli řidičského průkazu v našem souboru téměř tři čtvrtiny respondentů používá automobil alespoň 1-2x týdně. 4 respondenti z celkového počtu 29 držitelů řidičského oprávnění pak neřídí, i přesto, že mohou.

Tabulka 1: Frekvence řízení ve skupině držitelů řidičského průkazu

	Neřídí	1-2x měsíčně	1-2x týdně	3-4x týdně	Více než 4x týdně
Žena	2	2	5	0	2
Muž	2	2	4	6	4
Dohromady	4	4	9	6	6

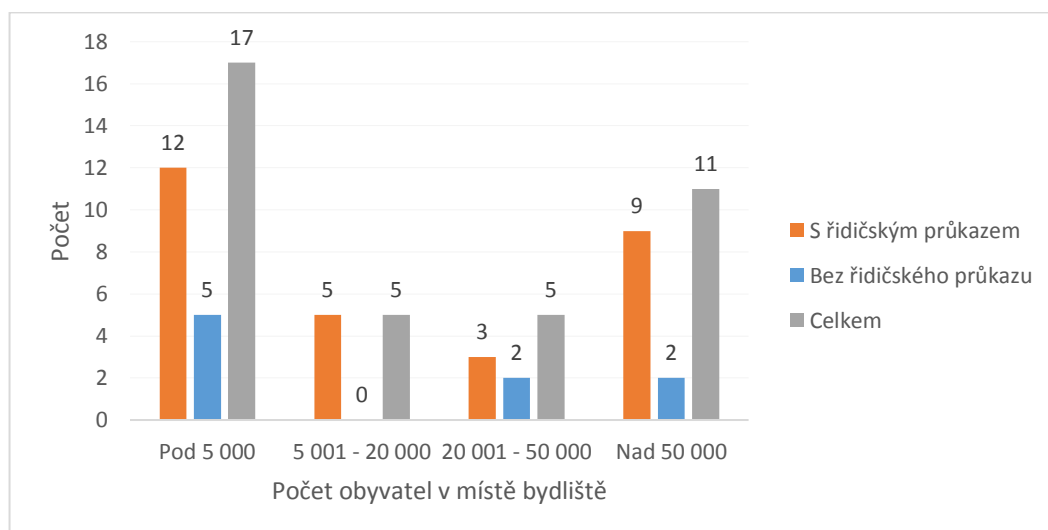
V tabulce 2 pak můžeme vidět rozložení našeho souboru podle vzdělání. Nejčastější úroveň vzdělání v našem souboru je středoškolské s výučním listem následované středoškolským s maturitou. Třetí nečetnější skupinou jsou lidé s vysokoškolským vzděláním a nejméně početnou skupinou jsou lidé se základním vzděláním, kteří tvoří asi 8% našeho souboru.

Tabulka 2: Rozdělení souboru podle nejvyššího dosaženého vzdělání a pohlaví

Nejvyšší dosažené vzdělání	Žena	Muž	Celkem
VŠ	2	4	6
SŠ s maturitou	8	1	9
SŠ s výučním listem	7	13	20
ZŠ	2	1	3

Nejhojněji zastoupeny jsou v našem souboru starší osoby žijící v obcích s méně než 5 000 obyvateli a tvoří téměř polovinu našeho souboru. Druhou nejpočetnější skupinou jsou pak lidé žijící ve velkých městech, která tvoří asi jeho čtvrtinu. rozložení souboru dle velikosti obcí znázorňuje obrázek 2.

Obrázek 2: Rozložení souboru podle počtu obyvatel a řidičského oprávnění



Jak již bylo zmíněno výše v kapitole o typu výzkumu a použitých metodách, respondentům byly prezentovány popisy vozidel s různou úrovní automatizace podle SAE. Tyto vozidla pak respondenti hodnotili na pětibodových škálách Likertova typu. Na obrázku 3 jsou ve spojnicovém grafu zobrazeny průměry hodnocení úrovní automatizace dle jednotlivých hodnotících kategorií. Zájem o vlastnictví vozu s danou úrovní automatizace jsme do grafu zanesli pod označením „preference“.

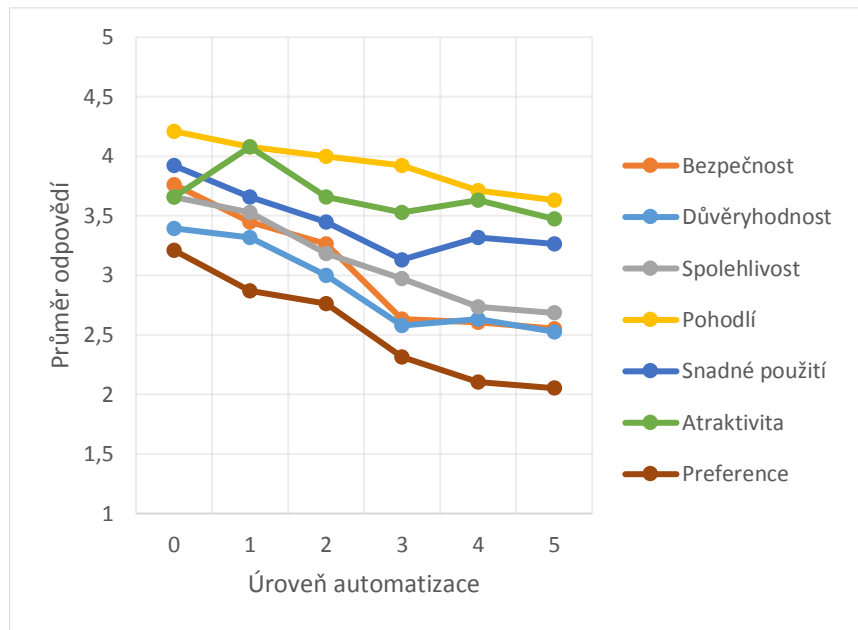
Na grafu si můžete všimnout klesající tendence u škál bezpečnost, spolehlivost, důvěryhodnost, preference a pohodlí, projevujícího se při zvyšující se úrovni automatizace. Téměř na všech škálách získala nejvyšší průměrné hodnocení úroveň 0, tedy vozidlo bez automatizace.

Za povšimnutí stojí škály atraktivita a snadné použití. U škály atraktivity nepozorujeme klesající tendence jako u ostatních škál a na rozdíl od dalších škál, jejichž nejvyšší průměrná hodnota náleží úrovni 0, u atraktivity je průměr hodnocení nejvyšší u úrovně automatizace 1, která odpovídá v česku již poměrně známým a rozšířeným asistenčním systémům jako je například adaptivní tempomat.

Průměry škály snadné použití v prvních čtyřech úrovních takřka kopírují klesající tendence většiny zbylých škál. Na úrovních 4 a 5 však průměr převyšuje ten na úrovni 3, nikoli však ten na úrovni dva.

Největších skok mezi průměry můžeme vidět na škálách bezpečnost důvěryhodnost a preference mezi úrovní 2 a 3. To dává smysl, když si uvědomíme, že právě úrovně 2 a 3 jsou jakýmsi pomyslným předělem mezi asistenčními systémy a autonomními vozidly. Dává tedy také smysl, že nejmenší rozdíly mezi průměry jsou téměř na všech škálách mezi úrovněmi 3, 4 a 5. Na těchto úrovních mluvíme o autonomních vozidlech a rozdíly mezi jednotlivými úrovněmi jsou méně výrazné, než je tomu u úrovní nižších.

Obrázek 3: Spojnicový graf průměrů hodnocení a preference podle úrovně automatizace



Při analýze demografických údajů jsme našli statisticky významnou souvislost mezi hodnocením na škále bezpečnost u úrovně automatizace 2 a pohlavím, kdy muži hodnotili bezpečnost této úrovně pozitivněji než ženy, $r_s = 0,338$, $p = 0,038$. Nalezli jsme také středně silnou statisticky významnou pozitivní korelaci mezi nejvyšším dosaženým vzděláním a hodnocením na škále bezpečnost u úrovně 0, $r_s = 0,412$, $p = 0,010$, u úrovně 1, $r_s = 0,418$, $p = 0,009$, hodnocením na škále důvěryhodné u úrovně 0, $r_s = 0,469$, $p = 0,003$, a hodnocením na škále spolehlivé u úrovně 0, $r_s = 0,369$, $p = 0,023$. Dále jsme také našli statisticky významnou korelaci mezi nejvyšší úrovní automatizace, se kterou se respondent setkal a hodnocením na škále atraktivita u úrovně 0, $r_s = 0,373$, $p = 0,019$, a úrovně 1, $r_s = 0,327$, $p = 0,045$.

Škály bezpečnost, důvěryhodnost a spolehlivost vzájemně statisticky významně silně korelovaly u všech úrovní automatizace. U úrovně 0 jsme našli korelace v rozmezí $r_s = 0,717-0,905$, $p < 0,05$, u úrovně 1 $r_s = 0,674-0,850$, $p < 0,05$, u úrovně 2 $r_s = 0,667-0,715$, $p < 0,05$, u úrovně 3 $r_s = 0,744-0,926$, $p < 0,05$, u úrovně 4 $r_s = 0,739-0,924$, $p < 0,05$ a u úrovně 5 $r_s = 0,865-0,925$, $p < 0,05$. Tento fakt si vysvětlujeme významovou blízkostí názvů škál, které mohly být pro respondenty špatně rozlišitelné.

Na úrovních automatizace 1, 3, 4 a 5 spolu korelovaly všechny škály, a to v rozsahu $r_s = 0,326-0,925$, $p < 0,05$.

Dále jsme se ptali našich respondentů, s jakými technologiemi ve vozidlech se již ve svém životě setkali, a to ať už jako řidič nebo z místa spolujezdce. Systémy, které mohli naši respondenti označit reprezentovaly určité úrovně automatizace vozidla podle SAE.

Úroveň 0 reprezentovala funkce upozornění na opuštění jízdního pruhu, upozornění mrtvého úhlu, a parkovací kamera.

Úroveň 1 reprezentoval parkovací asistent, který ovládá laterální pohyb vozidla, zatímco kontrolujete pohyb longitudinální. V praxi to znamená, že při parkování ovládáte pedály, zatímco systém za vás otáčí volantem. Dále tuto úroveň v našem dotazníku reprezentuje adaptivní tempomat a asistent pro udržování vozu v jízdním pruhu.

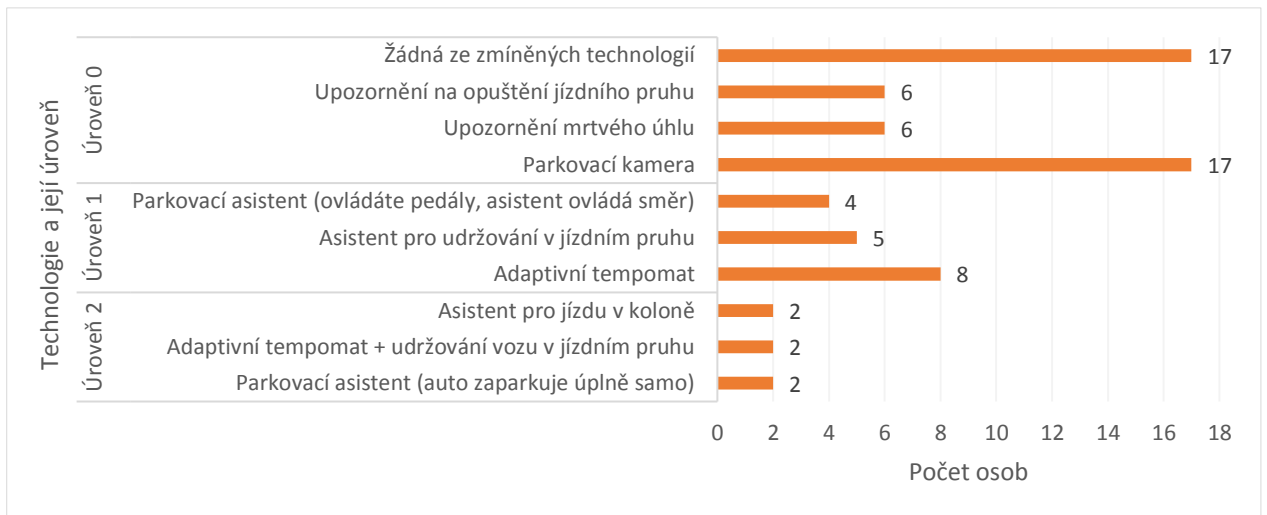
Úroveň 2 byla měla v našem dotazníku zastoupení v podobě položky parkovací asistent, který zaparkuje úplně sám. Ve srovnání s výše zmíněným tak za daných podmínek ovládá nejen volant ale také pedály vozu. Dalším zástupcem reprezentujícím tuto úroveň je adaptivní tempomat pracující současně se systémem pro udržení v jízdním pruhu a asistent pro jízdu v koloně, který dokáže samostatně následovat vozidlo před vámi, udržet bezpečnou vzdálenost i když vozidlo před vámi zastaví a takto pracovat až do rychlosti 60km/h.

Ačkoli se zatím na českých silnicích s vyšší úrovní automatizace vozidel příliš neseznamujeme, zařadili jsme do dotazníku také funkci autopilot reprezentující úroveň 3 a autonomní taxi reprezentující úroveň 4.

Z celkového počtu 38 respondentů nemělo 17 z nich zkušenost s žádnou ze zmíněných technologií, 10 jich mělo zkušenost s technologiemi odpovídajícími úrovni 0, tedy se systémy poskytující informace a upozornění. 7 respondentů mělo zkušenost s úrovní automatizace 1, tedy s asistenčními systémy a 4 respondenti se setkali s technologiemi úrovně 2, kterou označujeme jako částečnou automatizaci.

Technologie, se kterou se naši respondenti setkávali nejčastěji byla parkovací kamera (17 respondentů), druhé místo pak zastával adaptivní tempomat (8 respondentů). Výčet technologií a počet osob z našeho souboru, které se s jednotlivými technologiemi setkali znázorňujeme na obrázku 4. Systémy 3 a 4 úrovně automatizace, se kterými se žádný z respondentů nesešel v obrázku neuvádíme.

Obrázek 4: Technologie a počet respondentů, kteří se s nimi setkali



6.1 Výsledky ověření platnosti statistických hypotéz

Na základě technologií, se kterými se respondent setkal jsme vytvořili proměnou „zkušenost“, která odpovídala úrovni technologie s nejvyšší úrovní automatizace, se kterou se respondent setkal. Jako ukazatel preference úrovně automatizace pro vlastní vozidlo jsme použili úroveň, u které respondent uvedl nejvyšší míru zájmu o vlastnictví vozidla reprezentující určitou úroveň automatizace. U spousty respondentů jsme však nedokázali jednoznačně určit, která úroveň je pro ně preferovaná, jelikož největší zájem projevili u 2 nebo více úrovní automatizace. U hypotézy H1 a H9 jsme tyto případy vyřadili z analýzy.

Za pomoci těchto proměnných jsme otestovali následující hypotézu.

H1: Starší lidé, kteří mají zkušenost s vyšším stupněm automatizace by preferovali vyšší stupeň automatizace ve svém vozidle.

Provedli jsme test Spearmanova korelačního koeficientu s výsledkem $r_s(n = 16) = -0,365$, $p = 0,918$. Nulovou hypotézu zde nezamítáme.

Dále jsme provedli sérii testů Spearmanova korelačního koeficientu pro následujících 7 hypotéz. Znovu zde každou z hypotéz uvádíme společně s výsledkem testů.

H2: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně bezpečné.

Mezi stupněm automatizace vozidla a hodnocením na škále „bezpečné“ jsme našli signifikantní středně silnou zápornou korelaci $r_s = -0,323$, $p < 0,001$. Nulovou hypotézu zamítáme a přijímáme alternativní hypotézu H2.

H3: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně důvěryhodné.

Mezi stupněm automatizace vozidla a jeho hodnocením na škále „důvěryhodné“ jsme našli signifikantní slabou zápornou korelaci $r_s = -0,261$ $p < 0,001$. Nulovou hypotézu zamítáme a přijímáme alternativní hypotézu H3.

H4: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně spolehlivé.

Mezi stupněm automatizace vozidla a jeho hodnocením na škále „spolehlivé“ jsme našli signifikantní slabou zápornou korelaci $r_s = -0,283$, $p < 0,001$. Nulovou hypotézu zamítáme a přijímáme alternativní hypotézu H4.

H5: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně pohodlné.

Mezi stupněm automatizace vozidla a jeho hodnocením na škále „pohodlné“ jsme našli signifikantní slabou zápornou korelaci $r_s = -0,158$, $p = 0,008$. Nulovou hypotézu zamítáme a přijímáme alternativní hypotézu H4.

H6: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně snadné k použití.

Mezi stupněm automatizace vozidla a jeho hodnocením na škále „snadné k použití“ jsme našli signifikantní slabou zápornou korelaci $r_s = -0,186$, $p = 0,002$. Nulovou hypotézu zamítáme a přijímáme alternativní hypotézu H4.

H7: S rostoucím stupněm automatizace vozidla jej starší lidé hodnotí jako méně atraktivní.

Mezi stupněm automatizace vozidla a jeho hodnocením na škále „atraktivní“ jsme nenašli žádný signifikantní vztah. $r_s = -0,068$, $p < 0,153$. Nulovou hypotézu nezamítáme.

H8: S rostoucím stupněm automatizace vozidla o něj starší lidé projevují menší zájem.

Mezi stupněm automatizace vozidla a projeveným zájmem o vlastnictví vozu s danou úrovní automatizace jsme našli signifikantní slabou zápornou korelaci $r_s = -0,295$, $p < 0,001$. Nulovou hypotézu zamítáme a přijímáme alternativní hypotézu H8.

H9: V populaci starších osob mají muži zájem o vyšší úroveň automatizace vozu než ženy.

Pro ověření této hypotézy jsme použili Mannův-Whitneyův U test pro proměnné pohlaví a nejvíce preferovanou úroveň automatizace vozidla. Jako ukazatel preference úrovně automatizace pro vlastní vozidlo jsme opět použili úroveň, u které respondent uvedl nejvyšší míru zájmu o vlastnictví vozidla reprezentujícího určitou úroveň automatizace. Pokud uvedl stejnou míru zájmu u více úrovní automatizace, byl pro testování ze souboru vyřazen.

Provedli jsme U test s výsledkem $U = 28,5$ $p = 0,379$, $AUC = 0,452$. Nulovou hypotézu proto nezamítáme.

7 DISKUZE

Jak jsme již zmínili v teoretické části, na silnicích ročně umírá až 1,35 milionu lidí (WHO, 2018), přičemž až 94% dopravních nehod je zaviněno lidským faktorem (Singh, 2015). Cestou k dramatickému zvýšení bezpečnosti na silnicích by mohlo být nahrazení běžných vozidel autonomními, přičemž při by dle výzkumů mělo společně s přibývajícím autonomními vozidly ubývat škod, zranění a úmrtí v důsledku dopravních nehod (Carteni, 2020, Blanco et al., 2016; Fagnant & Kockelman, 2015; Millard-Ball, 2018; Simoes, 2018).

Nahrazení běžných vozidel autonomními by se krom zvýšení bezpečnosti mohlo projevit také na ekologické udržitelnosti a efektivitě dopravy, díky možnosti využívání sdílených automobilů a optimalizace provozu počítačovými systémy. Vozidla, která nepotřebují řidiče by mohly pomoci udržet mobilitu skupinám osob s omezenou způsobilostí k řízení (Bajpai, 2016; Cruz & Sarmiento, 2020; Fagnant & Kockelman, 2014).

Jednou ze skupin, která by mohla z automatizace vozidel těžit nejvíce je skupina starších řidičů. Ačkoli se neukazuje, že by měl věk přímou souvislost se snížením způsobilosti řídit, může s sebou stárnutí přinášet řadu fyziologických i patologických změn, které již způsobilost k řízení ovlivňují. Řeč je například o zhoršení sensorických funkcí, běžném kognitivním úbytku, demencích nebo užívání různých medikamentů ovlivňujících funkce potřebné pro bezpečné řízení (Štikař et al., 2007; Gibson et al., 2009; Rudisill et al., 2016).

Právě u skupiny starších řidičů může mít ztráta mobility spojená s ukončení řidičské kariéry mnoho negativních důsledků. Obecným cílem by tedy mělo být udržet mobilitu seniorů na co možná nejvyšší úrovni (Curl et al., 2014; Chihuri et al., 2016; Yamin et al., 2016; Šucha, 2019). Velký potenciál k jejímu udržení lze spatřit právě v automatizaci vozidel.

Důležitou proměnnou pro naplnění tohoto potenciálu je postoj starších lidí k automatizaci a akceptace nových technologií ve vozidlech. V posledních letech si hledají svou cestu na trh stále více automatizovaná vozidla a do popředí se tak dostává právě téma jejich akceptace řidiči.

Výzkumy mapující pohled na automatizaci vozidel se ve většině případů vztahují obecně k autonomním vozům nebo asistenčním systémům (Nielsen & Haustein, 2018; Schoettle & Sivak, 2015; Zandieh & Acheampong, 2021). Jen málo studií se zabývá hodnocením jednotlivých úrovní automatizace.

V našem výzkumu zaměřeném na věkovou skupinu osob starších 65 let respondenti s přibývajícím úrovní automatizace hodnotili prezentované vozy jako méně bezpečné, spolehlivé, důvěryhodné a pohodlné, což se nápadně podobá výsledkům, prezentovaným ve výzkumu Lajunena & Sullmana (2021). Jediná hypotéza týkající se našich šesti hodnotících škál, kterou jsme nemohli přijmout byla hypotéza týkající se škály atraktivity. Na obrázku 3 lze vidět, že křivka této škály vypadá jinak než křivky ostatních. Vysvětlení nabízí nalezená korelace této škály na úrovních 0 a 1 s nejvyšší úrovní automatizace, se kterou se člověk setkal. Výsledek naznačuje, že atraktivnější starší osoby považují ty systémy a technologie, se kterými již mají zkušenost. S žádnou jinou ze škál tato proměnná týkající se zkušenosti s automatizací nekorelovala.

Rozdílných výsledků jsme se dočkali u škál atraktivní a snadné použití. Průměry hodnocení pro tyto škály byly na rozdíl od zmíněného výzkumu na úrovni 4 vyšší než na úrovni 3. Tento fakt si vysvětlujeme rozdílem v popisu potenciální problémové situace u obou úrovní. Zatímco u úrovně 3 na výzvu přebírá kontrolu nad vozidlem řidič, u úrovně 4 je k dispozici dispečer, který dokáže vzdáleně vozidlo přesměrovat. Nepřítomnost osoby, která by pomohla s různými problémy a ovládním vozidla byla seniory zmiňována jako jedna z nejčastějších obav (Zandieh & Acheampong, 2021). Obava se zmínkou o možnosti kontaktovat dispečera mizí a potenciálně tím vysvětluje hodnocení na těchto škálách v našem výzkumu. Rozdíl mezi našim výzkumem a výzkumem Lajunena & Sullmana (2021) je také v počtu respondentů, kdy v jejich výzkumu $N = 236$, zatímco v našem $N = 38$. Je tedy možné, že s rostoucím N by se podobaly naše výsledky i na těchto škálách.

Stejně jako průměr hodnocení jednotlivých škál měl s rostoucí úrovní automatizace klesající tendenci také průměr hodnocení zájmu o vlastnictví vozidla. V našem výzkumu byla na téměř všech škálách nejlépe hodnocená úroveň automatizace 0, tedy vozidlo bez automatizace. Nejvyšší průměr hodnocení zájmu o vlastnictví vozidla také náležel úrovni 0. Stejně jako ve výzkumech Schoettlea & Sivaka (2015) a Lajunena & Sullmana (2021) i v našem výzkumu byla staršími osobami nejlépe hodnocena a preferována nejnižší možná úroveň automatizace. Výjimku tvoří hodnocení na škále atraktivity, která získala v našem

souboru nejvyšší průměrné hodnocení na úrovni automatizace 1, tedy úroveň vozidla charakterizována jako vozidlo s asistenčními systémy.

Další otázka, kterou jsme se pokusili zodpovědět byla, zda zkušenost s asistenčními systémy ovlivní úroveň automatizace, o kterou by měl starší člověk zájem pro svůj vlastní vůz. Lee et al. (2019) ve svém výzkumu, který zahrnoval i značné procento lidí starších 65 let zjistil, že lidé, kteří používají vozidlo s asistenčním systémem bývají otevřenější vůči vyšším úrovním automatizace. Na našem výzkumném souboru jsme při statistickém testování nemohli zamítnout nulovou hypotézu. Nemůžeme tedy potvrdit, že se efekt z výše zmíněného výzkumu objevuje. Pro ověření takovéto hypotézy by bylo potřeba většího souboru s větším zastoupením respondentů se zkušeností s asistenčními systémy. V našem výzkumu byl limitující rozsah souboru, ve kterém bylo z celkového počtu 16 testovaných respondentů pouze 5 se zkušeností s nějakým asistenčním systémem.

Výsledek testování výše zmíněné hypotézy negativně ovlivnilo to, že jsme nedokázali pro jednotlivé respondenty spolehlivě určit nejpreferovanější úroveň automatizace vozidla. Informace o preferenci jsme získávali z pětibodové škály, na které respondenti označovali zájem o vlastnictví vozidla s určitou úrovní automatizace. Často však docházelo k tomu, že respondent označil nejvyšší známkou dvě či více vozidel. Konkrétně se tak stalo ve 22 z 38 případů. S ohledem na povahu proměnné úroveň automatizace, která je ordinální, jsme v případě shody nejvyššího hodnocení u více kategorií považovali za nevhodné použití aritmetického průměru. Nejschůdnější možností jsme vyhodnotili jejich vyřazení ze souboru pro testování. V dalších výzkumech by se dal problém redukovat využitím vícebodové škály pro označení preference jednotlivých úrovní.

Poslední otázka, kterou jsme se pokoušeli zodpovědět byla, zda je rozdíl v preferované úrovni automatizace mezi muži a ženami. Ve výzkumech se odpovědi na tuto otázku různí. Ačkoli ve spoustě výzkumů se ukazují muži jako značně zainteresovanější do moderních technologií ve vozidlech (Bansal et al., 2016; Hohenberger et al., 2016; Payre et al., 2014) v našem výzkumu jsme statisticky významný vztah pohlaví a preference úrovně automatizace nenalezli. Vysvětlujeme si to příliš malým souborem pro testování ($N = 16$).

Pro náš výzkum byl částečně limitující rozsah souboru, především pak pro hledání vztahu mezi zkušeností s asistenčními systémy a preferencí vozidla. V tomto případě se problém s nepříliš rozsáhlým souborem prohloubil nešťastným způsobem měření preference úrovně automatizace vozidla. Náš výzkum jde ruku v ruce s tvrzeními předchozích

výzkumů, že starší osoby skutečně preferují tu nejnižší možnou míru automatizace. Potenciál automatizace pro zvýšení bezpečnosti a udržení mobility starších osob tak možná ještě nějakou dobu zůstane nenaplněn. Zajímavý by byl ovšem výzkum, který by zkoumal, zda preferenci úrovně automatizace ve vozidle ovlivní bližší seznámení s pokročilými asistenčními systémy či autonomními vozidly, případně přímý kontakt s nimi.

8 ZÁVĚR

V naší práci jsme se věnovali vnímání úrovní automatizace podle SAE lidmi staršími 65 let. V našem souboru (N=38) jsme našli signifikantní slabé negativní korelace mezi úrovní automatizace vozu a jeho hodnocením na škálách bezpečí, důvěryhodnost, spolehlivost, pohodlí a snadné použití $r_s = -0,158 - -0,323$, $p < 0,01$. S rostoucí úrovní automatizace tak starší osoby hodnotí vozy jako méně bezpečné, důvěryhodné, spolehlivé, pohodlné a jednoduché pro použití. Klesající tendenci s rostoucí úrovní automatizace vozidla měla také míra zájmu o jeho vlastnictví. Nejvyšší průměrné hodnocení na všech zmíněných škálách náleželo vozidlu bez automatizace, tedy úrovni automatizace 0 podle SAE. Výjimku tvořila škála atraktivity, u které jsme nenalezli signifikantní korelaci s úrovní automatizace a nejvyššího průměrného hodnocení dosahovala na úrovni automatizace 1 SAE definovanou jako vozidlo s asistenčními systémy.

Ve výzkumu se nám nepodařilo prokázat vliv zkušenosti s asistenčními systémy na preferenci úrovně automatizace ve vozidle ani rozdíl v preferované úrovni automatizace vozidla mezi muži a ženami.

9 SOUHRN

Mobilita je z pohledu seniorů velmi důležitým tématem. Značnou míru mobility zprostředkovává možnost řídit automobil. S rostoucím věkem se však častěji vyskytují změny negativně ovlivňující schopnost bezpečně řídit. Mnoho nehod způsobených seniory je způsobeno právě úbytkem v oblasti kognitivních a sensorických schopností. Ačkoli ve srovnání s jinými věkovými skupinami nebourají významně častěji, přicházejí při dopravních nehodách častěji k újmě na zdraví. To ovšem nemusí být způsobeno charakterem nehod, jako spíš fyzickou křehkostí seniorů, kvůli které jsou náchylnější ke zraněním (Dobbs et al., 1998; Freund & Smith, 2011; Štikař et al., 2007; Cicchino, 2015; Šucha et al., 2013).

Ztráta mobility v důsledku ukončení řidičské kariéry může mít u skupiny starších řidičů mnoho negativních důsledků. Přispívá řadě zdravotních problémů, zvláště pak k depresi, zhoršení kognitivních funkcí a zvýšení pravděpodobnosti přijetí do zařízení dlouhodobé péče a smrti. Obecným cílem by tedy mělo být udržet mobilitu seniorů na co možná nejvyšší úrovni (Curl et al., 2014; Chihuri et al., 2016; Yamin et al., 2016; Šucha, 2019).

Jednou z možných cest, jak udržet mobilitu starších osob na vysoké úrovni nabízí automatizace vozidel. Mnoho výzkumů ukazuje potenciál asistenčních systémů pro udržení schopnosti seniorů bezpečně řídit (Classen et al., 2019; Davidse, 2006; Saito et al., 2021). Očekáváme, že díky přechodu z běžných vozidel na autonomní se může zvýšit bezpečnost na silnicích ještě výrazněji, než u zařazení asistenčních systémů do vozidel (Lajunen & Sullman, 2021).

Aby skupina starších řidičů mohla naplno využít potenciál pro zvýšení jejich bezpečnosti a udržení mobility, nabývá na důležitosti otázka akceptace a postoje vůči automatizaci vozidel. Z výzkumů vyplývá, že starší osoby preferují ve svých vozech nejmenší možnou míru automatizace. U vyšších úrovní automatizace pak projevují především obavy o bezpečnost těchto vozidel. (Lajunen & Sullman, 2021; Schoettle & Sivak, 2015; Zandieh & Acheampong, 2021). Výzkumy také naznačují, že větší zájem o automatizovaná vozidla projevují muži než ženy (Bansal et al., 2016; Hohenberger et al., 2016; Kyriakidis et al., 2015).

V našem výzkumu jsme se pokusili zjistit jak hodnotí starší osoby jednotlivé úrovně automatizace podle SAE International (Shi et al., 2020). Respondenti starší 65 let (N = 38, 19 mužů a 19 žen) vyplnili námi vytvořený dotazník, kde hodnotili na škálách vozidla reprezentující jednotlivé úrovně automatizace (od úrovně 0 – bez automatizace, až po úroveň 5 – plně autonomní vozidlo). Škály, na kterých vozidla hodnotili nesly názvy bezpečnost, spolehlivost, důvěryhodnost, pohodlí, snadné použití a atraktivita. Následně u každého vozidla uvedli na pětibodové škále, jak velký zájem by měli o vlastnictví dané úrovně automatizace. Z odpovědí na tuto otázku jsme pak zformovali proměnou preference vozidla, která označovala úroveň vozidla, u kterého respondent projevil nejvyšší míru zájmu. Pro testování hypotéz operujících s touto proměnou jsme zahrnuli pouze ty respondenty, u kterých bylo možné jednoznačně určit nejpreferovanější úroveň automatizace, čímž jsme vytvořili pod soubor o počtu pouhých 16 respondentů.

U škál bezpečnost, spolehlivost, důvěryhodnost, pohodlí a snadné použití jsme našli statisticky významné negativní korelace s úrovní automatizace, na základě čehož jsme přijmuli hypotézy, že starší lidé hodnotí vozy s přibývajícím úrovní automatizace jako méně bezpečné, spolehlivé, důvěryhodné, pohodlné a snadné k použití. Statisticky významnou negativní korelaci s úrovní automatizace jsme našli také u hodnocení zájmu o vlastnictví vozů reprezentujících danou úroveň. Nejvyšší průměr hodnocení u těchto škál náležel vozidlu s nejnižší úrovní automatizace, což koresponduje s výsledky dalších výzkumů (Lajunen & Sullman, 2021; Schoettle & Sivak, 2015). Výjimkou v našem výzkumu byla pouze škála atraktivita, kde jsme signifikantní vztah odpovědí s úrovněmi automatizace nenalezli. Zároveň šlo o jedinou škálu s nejvyšším průměrným hodnocením u úrovně automatizace 1, tedy u vozidla s asistenčními systémy. Je třeba zmínit, že právě tato škála signifikantně pozitivně korelovala na úrovních 0 a 1 s nejvyšší úrovní automatizace, se kterou se respondent setkal.

Pro hypotézy, že muži preferují vyšší úroveň automatizace ve vozidle než ženy a že zkušenost s vyšší úrovní automatizace ovlivňuje preferenci úrovně automatizace se nám nepodařilo dokázat. Výsledek si vysvětlujeme nedostatečným rozsahem souboru při jejich testování (n=16).

Souhrnně výsledky naznačují, že starší osoby preferují nejnižší možnou míru automatizace. Tato zjištění zatím bohužel nenahrávají představě, že by tyto technologie měly v blízké době naplnit svůj potenciál pro zvýšení bezpečnosti seniorů na silnicích a udržení

jejich mobility. Pro další studie by mohlo být zajímavé zkoumat, jaký by mělo vliv na preferenci úrovně automatizace přímé setkání s těmito technologiemi, například ve formě zkušebních jízd.

LITERATURA

Al-Hassani, S. B., & Alotaibi, N. M. (2014). The Impact of Driving Cessation on Older Kuwaiti Adults: Implications to Occupational Therapy. *Occupational Therapy In Health Care*, 28(3), 264–276. <https://doi.org/10.3109/07380577.2014.917779>

Alzheimer Disease International. (2018). World Alzheimer Report 2018—The state of the art of dementia research: New frontiers. *NEW FRONTIERS*, 48.

American Geriatrics Society. (2015). American Geriatrics Society 2015 Updated Beers Criteria for Potentially Inappropriate Medication Use in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(11), 2227–2246. <https://doi.org/10.1111/jgs.13702>

Andersson, G., Porsaeus, D., Wiklund, M., Kaldo, V., & Christian Larsen, H. (2005). Treatment of tinnitus in the elderly: A controlled trial of cognitive behavior therapy. *International Journal of Audiology*, 44(11), 671–675. <https://doi.org/10.1080/14992020500266720>

Bajpai, J. N. (2016). Emerging vehicle technologies & the search for urban mobility solutions. *Urban, Planning and Transport Research*, 4(1), 83–100. <https://doi.org/10.1080/21650020.2016.1185964>

Bansal, P., Kockelman, K. M., & Singh, A. (2016). Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.01.019>

Barbe, C., Morrone, I., Wolak-Thierry, A., Dramé, M., Jolly, D., Novella, J.-L., & Mahmoudi, R. (2017). Impact of functional alterations on quality of life in patients with Alzheimer's disease. *Aging & Mental Health*, 21(5), 571–576. <https://doi.org/10.1080/13607863.2015.1132674>

Beresford, C. (2021, březen 4). *Honda Legend Sedan with Level 3 Autonomy Available for Lease in Japan*. Car and Driver. <https://www.caranddriver.com/news/a35729591/honda-legend-level-3-autonomy-leases-japan/>

Bernstein, J. P. K., Mattek, N., Dorociak, K. E., Beattie, Z. T., Kaye, J. A., Ferguson, J. E., & Hughes, A. M. (2021). Age Predicts Older Adults' Driving Self-Regulation but Not

Dangerous Driving Behaviors after Controlling for Executive Function. *Gerontology*, 1–8. <https://doi.org/10.1159/000515497>

Birren, J. E., Woods, A. M., & Williams, M. V. (1980). Behavioral slowing with age: Causes, organization, and consequences. In L. W. Poon (Ed.), *Aging in the 1980s: Psychological issues*. (s. 293–308). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10050-021>

Blanco, M., Atwood, J., Russell, S. M., Trimble, T., McClafferty, J. A., & Perez, M. A. (2016). *Automated vehicle crash rate comparison using naturalistic data*. Virginia Tech Transportation Institute.

Braam, A. C. (2006). Wrong way crashes: Statewide study of wrong way crashes on freeways in North Carolina. *North Carolina Department of Transportation, Division of Highways*.

Burg, A. (1968). Lateral visual field as related to age and sex. *Journal of Applied Psychology*, 52(1, Pt.1), 10–15. <https://doi.org/10.1037/h0025270>

California Department of Motor Vehicles. (2019, únor 25). *The self-drivnig car companies going the distance*. https://web.archive.org/web/20190225203749/https://infographic.statista.com/normal/chart/oftheday_17144_test_miles_and_reportable_miles_per_disengagement_n.jpg

Carr, David. B., Duchek, J., & Morris, J. C. (2000). Characteristics of Motor Vehicle Crashes of Drivers with Dementia of the Alzheimer Type. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(1), 18–22. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb03023.x>

Carteni, A. (2020). The acceptability value of autonomous vehicles: A quantitative analysis of the willingness to pay for shared autonomous vehicles (SAVs) mobility services. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100224>

Cicchino, J. B. (2015). Why have fatality rates among older drivers declined? The relative contributions of changes in survivability and crash involvement. *Accident Analysis & Prevention*, 83, 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.06.012>

Classen, S., Jeghers, M., Morgan-Daniel, J., Winter, S., King, L., & Struckmeyer, L. (2019). Smart In-Vehicle Technologies and Older Drivers: A Scoping Review. *OTJR*:

Occupation, Participation and Health, 39(2), 97–107.
<https://doi.org/10.1177/1539449219830376>

Cruz, C. O., & Sarmiento, J. M. (2020). “Mobility as a Service” Platforms: A Critical Path towards Increasing the Sustainability of Transportation Systems. *Sustainability*, 12(16), 6368. <https://doi.org/10.3390/su12166368>

Curl, A. L., Stowe, J. D., Cooney, T. M., & Proulx, C. M. (2014). Giving Up the Keys: How Driving Cessation Affects Engagement in Later Life. *The Gerontologist*, 54(3), 423–433. <https://doi.org/10.1093/geront/gnt037>

Davidse, R. J. (2006). OLDER DRIVERS AND ADAS. *IATSS Research*, 30(1), 6–20. [https://doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60151-5](https://doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60151-5)

Davis, R. (2021, srpen 2). Hyperdrive Daily: The Driverless Shuttle Helping Toyota Win Gold. *Bloomberg.Com*. <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2021-08-02/toyota-seizes-olympic-glory-by-shuttling-athletes-autonomously>

Diabetic Eye Disease. (2017, květen). National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/preventing-problems/diabetic-eye-disease>

Dobbs, A. R., Heller, R. B., & Schopflocher, D. (1998). A comparative approach to identify unsafe older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 30(3), 363–370. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(97\)00110-3](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(97)00110-3)

Dubská, Z. (2009). Věkem podmíněná makulární degenerace, léčba se zaměřením na biologickou terapii. *Interní medicína pro praxi*, 11(12), 573–578.

Duchek, J. M., Carr, D. B., Hunt, L., Roe, C. M., Xiong, C., Shah, K., & Morris, J. C. (2003). Longitudinal Driving Performance in Early-Stage Dementia of the Alzheimer Type. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(10), 1342–1347. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51481.x>

Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (2004). *Memory fitness: A guide for successful aging*. Yale University Press.

Eye Health. (nedat). American Diabetes Association. <https://diabetes.org/diabetes/eye-health>

Fagnant, D. J., & Kockelman, K. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 167–181. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.04.003>

Fagnant, D. J., & Kockelman, K. M. (2014). The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 40, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.12.001>

Fitten, L. J. (2005). *Older drivers revisited* (<https://www.proquest.com/docview/204598812/fulltextPDF/9B2ABB239CD34BB3PQ/18?accountid=16730>). 22(13), 26–27.

Freund, B., Colgrove, L. A., Petrakos, D., & McLeod, R. (2008). In my car the brake is on the right: Pedal errors among older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 40(1), 403–409. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.07.012>

Freund, B., & Smith, P. (2011). Older Drivers. In *Handbook of Traffic Psychology* (s. 339–351). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381984-0.10024-4>

Friedland, R. P., Koss, E., Kumar, A., Gaine, S., Metzler, D., Haxby, J. V., & Moore, A. (1988). Motor vehicle crashes in dementia of the alzheimer type. *Annals of Neurology*, 24(6), 782–786. <https://doi.org/10.1002/ana.410240613>

Ganong, W. F. (2005). *Prehled lékařské fyziologie: Dvacáté vydání*. Galén.

Gehrig, S. K., & Stein, F. J. (1999). Dead reckoning and cartography using stereo vision for an autonomous car. *Proceedings 1999 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Human and Environment Friendly Robots with High Intelligence and Emotional Quotients (Cat. No.99CH36289)*, 3, 1507–1512. <https://doi.org/10.1109/IROS.1999.811692>

Gibson, J. E., Hubbard, R. B., Smith, C. J. P., Tata, L. J., Britton, J. R., & Fogarty, A. W. (2009). Use of Self-controlled Analytical Techniques to Assess the Association Between Use of Prescription Medications and the Risk of Motor Vehicle Crashes. *American Journal of Epidemiology*, 169(6), 761–768. <https://doi.org/10.1093/aje/kwn364>

Hakkinen, S. (1965). Perception of highway traffic signs. *Report from TALJA*, 1.

Harvey, P. T. (2003). Common Eye Diseases of Elderly People: Identifying and Treating Causes of Vision Loss. *Gerontology*, 49(1), 1–11. <https://doi.org/10.1159/000066507>

Hohenberger, C., Spörrle, M., & Welp, I. M. (2016). How and why do men and women differ in their willingness to use automated cars? The influence of emotions across different age groups. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 374–385. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.09.022>

Hu, J., Bhowmick, P., Arvin, F., Lanzon, A., & Lennox, B. (2020). Cooperative Control of Heterogeneous Connected Vehicle Platoons: An Adaptive Leader-Following Approach. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5(2), 977–984. <https://doi.org/10.1109/LRA.2020.2966412>

Hybášek, I., & Vokurka, J. (2006). *Otorinolaryngologie*. Karolinum; Univerzita Karlova.

Chihuri, S., Mielenz, T. J., DiMaggio, C. J., Betz, M. E., DiGuseppi, C., Jones, V. C., & Li, G. (2016). Driving Cessation and Health Outcomes in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(2), 332–341. <https://doi.org/10.1111/jgs.13931>

Itoh, M., Zhou, H., & Kitazaki, S. (2018). How Does Knowledge about System Limitations Contribute to Interventions into Partial Automation Among Elderly Drivers? *2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 819–824. <https://doi.org/10.1109/SMC.2018.00147>

Jacobs, G. Z. L., & Thibeault, L. (1999). *Using linked data to evaluate motor vehicle crashes involving elderly drivers in Connecticut. DOT HS 808 971*.

Kart, C. S. (1990). *The realities of aging: An introduction to gerontology* (3rd ed). Allyn and Bacon.

Kenntner-Mabiala, R., Kaussner, Y., Hoffmann, S., & Volk, M. (2016). Driving performance of elderly drivers in comparison to middle-aged drivers during a representative, standardized driving test. *Zeitschrift fuer Verkehrssicherheit*, 3, 73–76.

Kermis, M. D. (1984). *The psychology of human aging: Theory, research, and practice*. Allyn and Bacon.

Kinnear, P. R., & Sahraie, A. (2002). New Farnsworth-Munsell 100 hue test norms of normal observers for each year of age 5-22 and for age decades 30-70. *British Journal of Ophthalmology*, 86(12), 1408–1411. <https://doi.org/10.1136/bjo.86.12.1408>

Kisvetrová, H., Skoloudik, D., Herzig, R., Valis, M., Juraskova, B., Tomanová, J., Vaverková, R., Langova, K., & Yamada, Y. (2020). Impact of dementia on the trajectories of quality of life in older adults. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 83/116, 298–304. <https://doi.org/10.14735/amcsnn2020298>

Konrád, J. (2005). Kognitivní poruchy ve stáří. *Psychiatrie pro praxi*, 6(5), 227–300.

Kyriakidis, M., Happee, R., & de Winter, J. C. F. (2015). Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 32, 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.04.014>

Kyriakidis, M., Sodnik, J., Stojmenova, K., Elvarsson, A. B., Pronello, C., & Thomopoulos, N. (2020). The Role of Human Operators in Safety Perception of AV Deployment—Insights from a Large European Survey. *Sustainability*, 12(21), 9166. <https://doi.org/10.3390/su12219166>

Lajunen, T., & Sullman, M. J. M. (2021). Attitudes Toward Four Levels of Self-Driving Technology Among Elderly Drivers. *Frontiers in Psychology*, 12, 682973. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.682973>

Lee, C., Seppelt, B., Reimer, B., Mehler, B., & Coughlin, J. F. (2019). Acceptance of Vehicle Automation: Effects of Demographic Traits, Technology Experience and Media Exposure. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 2066–2070. <https://doi.org/10.1177/1071181319631425>

Lee, T. B. (2020, říjen 8). *Waymo finally launches an actual public, driverless taxi service*. *Ars Technica*. <https://arstechnica.com/cars/2020/10/waymo-finally-launches-an-actual-public-driverless-taxi-service/>

Li, G., Andrews, H. F., Chihuri, S., Lang, B. H., Leu, C. S., Merle, D. P., Gordon, A., Mielenz, T. J., Strogatz, D., Eby, D. W., Betz, M. E., DiGuseppi, C., Jones, V. C., Molnar, L. J., & Hill, L. L. (2019). Prevalence of Potentially Inappropriate Medication use in older drivers. *BMC Geriatrics*, 19(1), 260. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1287-8>

Lim, H. S. M., & Taeihagh, A. (2019). Algorithmic Decision-Making in AVs: Understanding Ethical and Technical Concerns for Smart Cities. *Sustainability*, 11(20), 5791. <https://doi.org/10.3390/su11205791>

Lucas-Blaustein, M. J., Filipp, L., Dungan, C., & Tune, L. (1988). Driving in Patients with Dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 36(12), 1087–1091. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1988.tb04394.x>

Lukáš, K., & Žák, A. (2014). *Chorobné znaky a příznaky: Diferenciální diagnostika*. Grada.

McGwin, G. (2000). Relations among Chronic Medical Conditions, Medications, and Automobile Crashes in the Elderly: A Population-based Case-Control Study. *American Journal of Epidemiology*, 152(5), 424–431. <https://doi.org/10.1093/aje/152.5.424>

Mendlíková, L. (2020). *Problematika řidičů v seniorském věku* [Magisterská diplomová práce]. Univerzita Palackého v Olomouci.

Mezuk, B., & Rebok, G. W. (2008). Social Integration and Social Support Among Older Adults Following Driving Cessation. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 63(5), S298–S303. <https://doi.org/10.1093/geronb/63.5.S298>

Milerová, J. (2013). *Transkraniální magnetická stimulace v léčbě chronického tinnitu* [Disertační práce]. Univerzita Karlova v Praze - 1. lékařská fakulta.

Millard-Ball, A. (2018). Pedestrians, Autonomous Vehicles, and Cities. *Journal of Planning Education and Research*, 38(1), 6–12. <https://doi.org/10.1177/0739456X16675674>

National Eye Institute. (2020, srpen 28). *Refractive Errors*. <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-conditions-and-diseases/refractive-errors>

National Eye Institute. (2021, září 10). *Glaucoma*. <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-conditions-and-diseases/glaucoma>

NHTSA. (b.r.). Automated Vehicles for Safety. Získáno 14. březen 2022, z <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>

Nielsen, T. A. S., & Haustein, S. (2018). On sceptics and enthusiasts: What are the expectations towards self-driving cars? *Transport Policy*, 66, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.03.004>

Oxley, J., Charlton, J., Logan, D., O'Hern, S., Koppel, S., & Meuleners, L. (2019). Safer vehicles and technology for older adults. *Traffic Injury Prevention*, 20(sup2), S176–S179. <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1661712>

Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 27, 252–263. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.04.009>

Pekařová, T. (2006). *Možnosti terapie tinnitu* [Diplomová práce]. Univerzita Karlova v Praze - 3. lékařská fakulta.

Preusser, D. F., Williams, A. F., Ferguson, S. A., Ulmer, R. G., & Weinstein, H. B. (1998). Fatal crash risk for older drivers at intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 30(2), 151–159. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(97\)00090-0](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(97)00090-0)

Rabbitt, P. (1965). An Age-decrement in the Ability to Ignore Irrelevant Information. *Journal of Gerontology*, 20(2), 233–238. <https://doi.org/10.1093/geronj/20.2.233>

Rathová, L. (nedat.). „Hučení“ v uších—Tinnitus. ordinace.cz. <https://www.ordinace.cz/clanek/huceni-v-usich-tinnitus/>

Reger, M. A., Welsh, R. K., Watson, G. S., Cholerton, B., Baker, L. D., & Craft, S. (2004). Supplemental Material for The Relationship Between Neuropsychological Functioning and Driving Ability in Dementia: A Meta-Analysis. *Neuropsychology*, 18(1), 85–93. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.1.85>

Richtrová, B. (2020). I SDÍLENÍ PROBLÉMU S TINNITEM PŘINÁŠÍ ÚLEVU. *Listy klinické logopedie*, 96–98.

Rizzo, M., McGehee, D. V., Dawson, J. D., & Anderson, S. N. (2001). Simulated Car Crashes at Intersections in Drivers With Alzheimer Disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 15(1), 10–20. <https://doi.org/10.1097/00002093-200101000-00002>

Rizzo, M., Reinach, S., McGehee, D., & Dawson, J. (1997). Simulated Car Crashes and Crash Predictors in Drivers With Alzheimer Disease. *Archives of Neurology*, 54(5), 546–551. <https://doi.org/10.1001/archneur.1997.00550170027011>

Roberts, G. (2021, prosinec 9). *Mercedes-Benz self-driving car technology approved for use*. <https://www.fleetnews.co.uk/news/manufacture-news/2021/12/09/mercedes-benz-self-driving-car-technology-approved-for-use>

Robertson, R. D., Meister, S. R., Vanlaar, W. G. M., & Mainegra Hing, M. (2017). Automated vehicles and behavioural adaptation in Canada. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *104*, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.08.005>

Robertson, R. D., Vanlaar, W. G. M., Marcoux, K. D., & McAteer, H. J. (2012). Vehicle safety features: Knowledge, perceptions, and driving habits. *Ottawa: Traffic Injury Research Foundation*.

Robertson, R. D., Woods-Fry, H., Vanlaar, W. G. M., & Mainegra Hing, M. (2019). Automated vehicles and older drivers in Canada. *Journal of Safety Research*, *70*, 193–199. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.07.003>

Rudisill, T. M., Zhu, M., Kelley, G. A., Pilkerton, C., & Rudisill, B. R. (2016). Medication use and the risk of motor vehicle collisions among licensed drivers: A systematic review. *Accident Analysis & Prevention*, *96*, 255–270. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.08.001>

Růžička, E. (2003). *Diferenciální diagnostika a léčba demencí: Příručka pro praxi*. Galén.

Říčan, P. (2021). *Cesta životem: Vývojová psychologie*.

Saito, Y., Yoshimi, R., Kume, S., Imai, M., Yamasaki, A., Ito, T., Inoue, S., Shimizu, T., Nagai, M., Inoue, H., & Raksincharoensak, P. (2021). Effects of a driver assistance system with foresighted deceleration control on the driving performance of elderly and younger drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *77*, 221–235. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.12.017>

Shi, E., Gasser, T. M., Seeck, A., & Auerswald, R. (2020). The Principles of Operation Framework: A Comprehensive Classification Concept for Automated Driving Functions. *SAE International Journal of Connected and Automated Vehicles*, *3*(1), 12-03-01–0003. <https://doi.org/10.4271/12-03-01-0003>

Schaie, K. W., & Willis, S. (Ed.). (2021). *Handbook of the psychology of aging*. Elsevier.

Schoettle, B., & Sivak, M. (2015). *Motorists' preferences for different levels of vehicle automation*.

Simoës, A. (2018). Older Drivers and Driving Automation. In N. A. Stanton (Ed.), *Advances in Human Aspects of Transportation* (Roč. 597, s. 1082–1094). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60441-1_102

Singh, S. (2015). *Critical reasons for crashes investigated in the national motor vehicle crash causation survey*. *Traffic Safety Facts Crash•Stats*. Report No. DOT HS 812 115.

Stuart-Hamilton, I. (1999). *Psychologie stárnutí* (J. Krejčí, Přel.). Portál.

Štikař, J., Hoskovec, J., & Smolíková, J. (2007). *Bezpečná mobilita ve stáří*. Karolinum.

Šucha, M. (2019). *Proč se v dopravě chováme tak, jak se chováme? A co s tím můžeme dělat* (Vydání první). NLN.

Šucha, M., Hamerníková, V., Viktorová, L., Mazalová, R., & Plíhal, J. (b.r.). *Adaptace člověka na asistenční systémy pro řidiče v motorových vozidlech*. Získáno 27. listopad 2021, z <http://www.adas.upol.cz/o-adas.html#prinosy-a-rizika>

Šucha, M., Rehnová, V., Kořán, M., & Černochová, D. (2013). *Dopravní psychologie pro praxi: Výběr, výcvik a rehabilitace řidičů*. Grada.

Taeihagh, A., & Lim, H. S. M. (2019). Governing autonomous vehicles: Emerging responses for safety, liability, privacy, cybersecurity, and industry risks. *Transport Reviews*, 39(1), 103–128. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1494640>

Thorová, K. (2015). *Vývojová psychologie: Proměny lidské psychiky od početí po smrt*. Portál.

Tinnitus CZ SK - itinnitus.cz. (nedat). <https://www.facebook.com/itinnituscz/>

Vágnerová, M. (2007). *Vývojová psychologie II.: Dospělost a stáří*. Karolinum.

Veldová, K., & Procházka, R. (2015). Vědomé strategie zvládnání tinnitu. *Československá psychologie*, 59(2), 14.

Venes, D. (2017). *Taber's Cyclopedic Medical Dictionary*. F.A. Davis Company. <https://online.statref.com/document.aspx?FxId=57&grpalias=>

Verhaeghen, P., Marcoen, A., & Goossens, L. (1992). Improving Memory Performance in the Aged Through Mnemonic Training: A Meta-Analytic Study. *Psychology and Aging*, 7(2), 242–251. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.7.2.242>

Vitalion.cz. (nedat.). *Diabetická retinopatie: Příznaky, léčba*. Vitalion.cz. <https://nemoci.vitalion.cz/diabeticka-retinopatie/>

Vohlídková, M. (2009). Poruchy sluchu ve stáří. *Interní medicína pro praxi*, 11(6), 291–293.

Wang, B. (2018, březem 25). Uber' self-driving system was still 400 times worse Waymo in 2018 on key distance intervention metric. *NextBigFuture.Com*. <https://www.nextbigfuture.com/2018/03/uber-self-driving-system-was-still-400-times-worse-waymo-in-2018-on-key-distance-intervention-metric.html>

Whelihan, W., Dicarlo, M., & Paul, R. (2005). The relationship of neuropsychological functioning to driving competence in older persons with early cognitive decline. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(2), 217–228. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2004.07.002>

Wiggers, K. (2020, únor 26). California DMV releases autonomous vehicle disengagement reports for 2019. *VentureBeat*. <https://venturebeat.com/2020/02/26/california-dmv-releases-latest-batch-of-autonomous-vehicle-disengagement-reports/>

World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018: Summary*. No. WHO/NMH/NVI/18.20.

Xue, Y., Chihuri, S., Andrews, H. F., Betz, M. E., DiGuseppi, C., Eby, D. W., Hill, L. L., Jones, V., Mielenz, T. J., Molnar, L. J., Strogatz, D., Lang, B. H., Kelley-Baker, T., & Li, G. (2021). Potentially Inappropriate Medication Use and Hard Braking Events in Older Drivers. *Geriatrics*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.3390/geriatrics6010020>

Yamin, S., Stinchcombe, A., & Gagnon, S. (2016). Deficits in Attention and Visual Processing but not Global Cognition Predict Simulated Driving Errors in Drivers Diagnosed With Mild Alzheimer's Disease. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementiasr*, 31(4), 351–360. <https://doi.org/10.1177/1533317515618898>

Zandieh, R., & Acheampong, R. A. (2021). Mobility and healthy ageing in the city: Exploring opportunities and challenges of autonomous vehicles for older adults' outdoor mobility. *Cities*, *112*, 103135. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103135>

Zmud, J. P., & Sener, I. N. (2017). Towards an Understanding of the Travel Behavior Impact of Autonomous Vehicles. *Transportation Research Procedia*, *20*.

PŘÍLOHY

- 1. Abstrakt bakalářské práce**
- 2. Bachelor theses abstract**
- 3. Dotazník automatizace vozidel**

Příloha 1: Abstrakt bakalářské práce

ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název práce: Úrovně automatizace vozidel z perspektivy starších osob

Autor práce: Matěj Holeš

Vedoucí práce: doc. PhDr. Matúš Šucha, Ph.D.

Počet stran a znaků: 63 stran, 83 408 znaků

Počet příloh: 3

Počet titulů použité literatury: 114

Abstrakt (800-1200 zn.):

Tato práce pojednává o hodnocení jednotlivých úrovní automatizace vozidel a jejich preferencí v populaci starších osob. 38 osob starších 65 let vyplnilo náš dotazník, ve kterém na pětibodových škálách bezpečnost, důvěryhodnost, spolehlivost, pohodlí, snadné použití a atraktivita hodnotili vozidla představující 6 úrovní automatizace vozidel podle SAE. Označili také na pětibodové škále míru svého zájmu o danou úroveň automatizace. Na konci dotazníku respondenti označili, s jakými technologiemi ve vozidlech se setkali, podle čehož jsme určili nejvyšší míru automatizace, se kterou se respondent setkal. Nalezli jsme slabé až středně silné záporné korelace s úrovní automatizace u všech hodnotících škál krom škály atraktivity, která nekorelovala s úrovní automatizace, ale pozitivně korelovala se zkušeností s automatizací. Nejvyšší průměrné hodnocení ve všech škálách krom atraktivity náleželo úrovni 0. Pouze průměrné skóre atraktivity náleželo úrovni 1. Největší zájem měli senioři o auto bez automatizace.

Klíčová slova: Starší řidiči, dopravní psychologie, automatizace vozidel, úrovně SAE

Příloha 2: Bachelor thesis abstract

BACHELOR THESIS ABSTRACT

Title: Levels of vehicle automation from the perspective of elderly people

Author: Matěj Holeš

Supervisor: doc. PhDr. Matúš Šucha, Ph.D.

Number of pages and characters: 63 pages, 83 408 characters

Number of appendices: 3

Number of references: 114

Abstract (800-1200 characters):

This work deals with the evaluation of individual levels of vehicle automation and their preferences in the elderly population. 38 people over the age of 65 completed our survey, in which they evaluated vehicles representing 6 levels of vehicle automation according to the SAE on five-point scales for safety, trustworthiness, reliability, comfort, ease of use and attractiveness. They also marked how much they are interested in each level of automation on a five-point scale. At the end of the survey, the respondents marked what technologies in the vehicles they encountered, according to which we determined the highest degree of automation that the respondent encountered. We found negative correlations with the level of automation on all evaluation scales except for the scale of attractiveness, which did not correlate with the level of automation, but positively correlated with the degree of experience with automation. The highest average rating in all scales except attractiveness belonged to level 0. Only the average attractiveness score belonged to level 1. Seniors were most interested in a car without automation.

Key words: elderly drivers, traffic psychology, vehicle automation, SAE levels

DOTAZNÍK AUTOMATIZACE VOZIDEL

Jmenuji se Matěj Holeš a jsem student bakalářského studia oboru psychologie na Univerzitě Palackého v Olomouci. Ve své bakalářské práci se věnuji pohledu na automatizaci vozidel v populaci starších osob. Pro tento výzkum hledám osoby starší 65 let ochotné vyplnit tento dotazník. Vyplněním tohoto dotazníku pomůžete zjistit, jak starší osoby v Česku vnímají auta s moderními asistenčními systémy, vozidla s „autopilotem“, a také se kterými technologiemi se již stihli na vlastní kůži setkat.

Dotazník je zcela anonymní a jeho vyplnění vám nezabere více než 25 minut.

Skládá se ze 3 částí:

- V první části se ptáme na základní demografické údaje.
- Ve druhé části, na dalších stranách, Vám bude postupně představeno 6 vozidel s různými vlastnostmi a technologiemi. Každé vozidlo podle svých pocitů ohodnotíte na škálách, které se nacházejí pod popisy.
- Na poslední straně se nachází seznam automobilových technologií a systémů, kde zaškrtnete ty technologie, se kterými jste se setkali ať už jako řidič, nebo jako spolujezdec.

Mockrát děkuji za Vaši spolupráci.

*V případě jakýchkoli otázek mě můžete kontaktovat na e-mailové adrese
Matej.Holes@email.cz*

Demografické údaje

Věk: _____

Pohlaví:

Muž Žena

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

ZŠ SŠ s výučním listem SŠ s maturitou
 VOŠ VŠ

Jaký je počet obyvatel obce Vašeho bydliště?

do 5 000 5 001 – 20 000 20 001 – 50 000
 nad 50 000

Jste držitelem řidičského oprávnění skupiny B?

Ano Ne

Jak často používáte automobil?

Neřídím automobil
 1-2krát za měsíc
 1-2krát za týden
 3-4krát za týden
 Častěji než 4krát za týden

Vůz A

Vozidlo bez automatizace

Představte si, že máte k dispozici vozidlo, které:

- řídíte pouze Vy, auto nijak nezasahuje do vašeho řízení. Poskytuje pouze informace a upozornění.
- Vás dokáže upozornit kontrolkou či zvukem, pokud začnete neúmyslně vybočovat z pruhu.
- Vás dokáže také upozornit, pokud se ve Vašem mrtvém úhlu vyskytne jiné auto.
- má parkovací kameru, která Vám při couvání na displeji zobrazuje prostor za Vaším vozem.

Označte prosím, do jaké míry tato slova vystihují toto vozidlo:

	Ani trochu			Naprosto vystihuje		
Bezpečné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Důvěryhodné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Spolehlivé:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Pohodlné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Snadné použití:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Atraktivní:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	

Označte prosím, jak velký by byl Váš zájem vlastnit takovéto vozidlo:

Neměl/a bych zájem				Měl/a bych extrémní zájem
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

Vůz B

Vozidlo s asistenčním systémem

Představte si, že máte k dispozici vozidlo, které:

- má asistenční systémy, které při zapnutí dokážou ovládat směr (systém udržení v jízdních pruzích) nebo rychlost vašeho pohybu (adaptivní tempomat), nikoli však rychlost i směr současně. Tyto systémy lze ovládat tlačítky na volantu či palubní desce. I když jsou asistenční systémy zapnuté, řidičem jste stále Vy.
- má adaptivní tempomat. Např. na dálnici auto dokáže samo ovládat rychlost a udržovat bezpečnou vzdálenost od vozidla před Vámi. Můžete tak sundat nohy z pedálů, nikoli však ruce z volantu.
- má systém udržení v jízdních pruzích, který při zapnutí vede Váš volant a udržuje vás tak ve vašem jízdním pruhu. Tento systém však nelze použít současně s adaptivním tempomatem.
- disponuje parkovacím asistentem. Ten za Vás např. při podélném parkování otáčí volantem, na pedály však šlapete Vy.

Označte prosím, jak moc tato slova vystihují toto vozidlo:

	Ani trochu				Naprosto vystihuje
Bezpečné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Důvěryhodné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Spolehlivé:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Pohodlné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Snadné použití:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Atraktivní:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

Označte prosím, jak velký by byl Váš zájem vlastnit takovéto vozidlo:

Neměl/a bych
zájem

Měl/a bych
extrémní zájem

1

2

3

4

5

Vůz C

Vozidlo s částečnou automatizací

Představte si, že máte k dispozici vozidlo, které:

- má asistenční systémy, které dokážou současně ovládat směr i rychlost vozidla. Jejich chod ovládáte tlačítky na volantu či palubní desce. I když jsou asistenční systémy zapnuté, řidičem vozidla jste stále vy.
- dokáže souběžně používat adaptivní tempomat a systém udržení v jízdnicích pružích. Je však potřeba stále držet ruce na volantu.
- Vozidlo je schopno za daných podmínek zaparkovat zcela samo. Nešlapete na pedály, ani neotáčíte volantem. Stále jste však v roli řidiče a musíte převzít kontrolu nad vozem, pokud by systém selhal.

Označte prosím, jak moc tato slova vystihují toto vozidlo:

	Ani trochu			Naprostο vystihuje		
Bezpečné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Důvěryhodné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Spolehlivé:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Pohodlné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Snadné použití:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Atraktivní:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	

Označte prosím, jak velký by byl Váš zájem vlastnit takovéto vozidlo:

Neměl/a bych zájem				Měl/a bych extrémní zájem
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

Vůz D

Vozidlo s podmíněnou automatizací

Představte si, že máte k dispozici vozidlo, které:

- za ideálních podmínek dokáže řídit zcela samo. Nepříznivé podmínky mohou být například špatné počasí nebo stavební práce na silnicích.

V ideálních podmínkách se z Vás stává pouhý pasažér. Pokud však budete chtít, můžete kdykoli nad vozidlem převzít kontrolu.

- dokáže řídit v pomalém provozu či dopravních zácpách. Ovládat jej můžete opět tlačítka na volantu či palubní desce.
- Během jízdy nemusíte po celou cestu držet volant. Můžete používat telefon, sledovat film nebo si povídat se dalšími cestujícími. Za volantem však není možné spát. V případě komplikací Vás automobil upozorní, načež musíte převzít kontrolu nad vozidlem.

Označte prosím, jak moc tato slova vystihují toto vozidlo:

	Ani trochu			Naprosto vystihuje		
Bezpečné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Důvěryhodné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Spolehlivé:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Pohodlné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Snadné použití:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
Atraktivní:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	

Označte prosím, jak velký by byl Váš zájem vlastnit takovéto vozidlo:

Neměl/a bych
zájem

Měl/a bych
extrémní zájem

1

2

3

4

5

Vůz E

Vozidlo s vysokou úrovní automatizace

Představte si, že máte k dispozici vozidlo, které:

- dokáže řídit zcela samo. Funguje spolehlivě na dálnicích i v dopravních zácpách. Dále také v předem definovaných oblastech jako jsou některá města a příměstské oblasti.
- V tomto vozidle jste primárně pasažérem. Autu na palubním počítači zadáte cíl cesty a o zbytek se postará samo. Máte však také možnost řídit sám.
- Za volantem tohoto vozu si můžete dovolit krom sledování filmů či hovoru se spolujezdcí i usnout.
- Pokud nastane nějaká nepříznivá situace, auto vám nabídne možnost převzít kontrolu nad vozem, abyste snáze dokončil/a svou cestu. Kontrolu však převzít nemusíte, protože vozidlo dokáže pokračovat dál nízkou rychlostí, případně bezpečně zastavit u krajnice a počkat, dokud se situace nezlepší. Při větší komplikaci se auto spojí s dispečerem, který auto přesměruje na dálku.

Označte prosím, jak moc tato slova vystihují toto vozidlo:

	Ani trochu				Naprosto vystihuje
Bezpečné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Důvěryhodné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Spolehlivé:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Pohodlné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Snadné použití:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Atraktivní:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

Označte prosím, jak velký by byl Váš zájem vlastnit takovéto vozidlo:

Neměl/a bych zájem				Měl/a bych extrémní zájem
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

Vůz F

Plně automatizované vozidlo

Představte si, že máte k dispozici vozidlo, které:

- již nemá ovládací prvky jako volant a pedály, má pouze palubní počítač. Vy zastáváte v autě pouze roli pasažéra a pomocí palubního počítače rozhodujete kam, případně kudy, pojedete. Řízení funguje zcela autonomně.
- nemá žádné oblastní omezení. Spolehlivě Vás dopraví do jakéhokoli cíle, který vyberete a poradí si s každou situací, se kterou by si poradil průměrně zkušený řidič.
- v případě zvláště nepříznivých podmínek jako např. povodeň nebo „bílá tma“ vozidlo zastaví na krajnici a bude pokračovat, až se podmínkylepší.

Označte prosím, jak moc tato slova vystihují toto vozidlo:

	Ani trochu				Naprostovystihuje
Bezpečné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Důvěryhodné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Pohodlné:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Spolehlivé:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Snadné použití:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Atraktivní:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

Označte prosím, jak velký by byl Váš zájem vlastnit takovéto vozidlo:

Neměl/a bych zájem					Měl/a bych extrémní zájem
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	

Zaškrtněte prosím ty systémy a technologie, se kterými jste se již setkali, ať už jako řidič nebo spolujezdec.

- Upozornění mrtvého úhlu
- Upozornění na opuštění jízdního pruhu
- Parkovací kamera
- Adaptivní tempomat
- Asistent pro udržování vozu v jízdním pruhu
- Parkovací asistent (ovládáte pedály, asistent ovládá směr)
- Parkovací asistent (auto zaparkuje úplně samo)
- Adaptivní tempomat pracující souběžně s asistentem pro udržování vozu v jízdním pruhu
- Asistent pro jízdu v koloně
- Autopilot
- Autonomní taxi – prostřednictvím aplikace si objednáte taxík, který Vás přijede vyzvednout a dopraví Vás tam, kam potřebujete. Tento taxík je autonomním vozidlem – neřídí jej člověk, ale počítač

Děkuji za Vaši spolupráci.