

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

2024

METODIKA

pro hodnocení rizikovosti neřidičských činností

NmetS – Metodiky schválené příslušným orgánem
státní správy



Tato metodika s názvem Metodika pro hodnocení rizikovosti neřidičských činností vznikla v rámci projektu Systematizace neřidičských aktivit při řízení v autonomním módu, číslo projektu CK03000063, financovaného se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy v rámci Programu DOPRAVA 2020+

NÁZEV PUBLIKACE

Metodika pro hodnocení rizikovosti neřidičských činností

(NmetS – Metodiky schválené příslušným orgánem státní správy)

AUTOŘI

Mgr. Miroslava Horáková (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Ing. Libor Krejčí, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Mgr. Martina Trepáčová (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Mgr. Martina Šintálová (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Mgr. Lucie Vondráčková, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Ing. Michal Sklenář (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Ing. Roman Čampula (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Mgr. Eva Adamovská (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Ing. et Ing. Adam Skokan (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

OPONENTI

doc. Ing. Mgr. Martin Blaha, Ph.D. (Vedoucí katedry, Fakulta voj. leadershipu, Univerzita obrany)

PhDr. Mgr. Michal Walter (Dopravní psycholog akreditovaný MDČR, OSVČ)

PROJEKT

Systematizace neřidičských aktivit při řízení v autonomním módu (CK03000063)

METODIKA SCHVÁLENÁ

Ministerstvo dopravy, č.j. MD-2899/2024-730/2

ISBN 978-80-88655-36-7 (online; pdf.)

© Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Brno 2024

Anotace

Autoři:

Miroslava Horáková, Libor Krejčí, Martina Trepáčová, Martina Šintálová, Lucie Vondráčková, Michal Sklenář, Roman Čampula, Eva Adamovská, Adam Skokan

Název:

Metodika pro hodnocení rizikovost neřidičských činností

Abstrakt:

Metodika je zaměřena na posouzení vlivu neřidičských činností v kontextu L3 a L4. V první, analytické části, je problematika důkladně vymezena – ať už na základě již provedených výzkumných studií, tak teoretických východisek. Druhá část shrnuje provedenou studii na simulátoru nákladního vozidla. V jejím rámci je podrobně popsána metodologie provedeného experimentu a zjištěné výsledky. Třetí, metodická část, je syntézou předcházejících částí. Obsahuje dvě oddělené části – pro L3 a L4. V rámci každé části jsou uvedena hlavní kritéria hodnocení neřidičských činností a postup jejich hodnocení. Proces hodnocení je ve všech fázích ilustrován řadou příkladů s cílem podpořit proces posuzování. Pro obě úrovně automatizace byly vytvořeny modely posuzování činností, které graficky ztvárňují posouzení činností z hlediska jednotlivých faktorů. Pro hodnocení činností pro L3 byly vytyčeny tři klíčové faktory – faktor sensoricko-vizuálního omezení (zahrnuje vlastnosti smyslová modalita a vizuální zátěž), faktor nároků při provádění činností (zahrnuje vlastnosti mentální nároky a přerušitelnost) a faktor motorického omezení (zahrnuje vlastnosti místo vykonávání činnosti a držení předmětu). Pro hodnocení činností pro L4 byly vytyčeny tři klíčové faktory – faktor monotonie, faktor nároků při provádění činností (zahrnuje vlastnosti mentální nároky a aktivita/pasivita) a faktor odpoutání od vnějšího světa. Proces posuzování rizikovosti činnosti pro obě úrovně probíhá prostřednictvím posouzení činnosti v rámci jednotlivých vlastností a následném určení numerické úrovně jednotlivých faktorů. Pro jednotlivé faktory jsou pak stanoveny numerické hranice 3D modelu, které umožňují ohodnotit vhodnost dané činnosti pro danou úroveň.

Klíčová slova:

Neřidičská činnost, autonomní vozidlo, úroveň 3 a 4, simulátorová studie, převzetí řízení, vlastnost neřidičské činnosti, model hodnocení pro L3 a L4, proces hodnocení rizikovosti

Schvalující orgán:

Ministerstvo dopravy

Annotation

Authors:

Miroslava Horáková, Libor Krejčí, Martina Trepáčová, Martina Šintálová, Lucie Vondráčková, Michal Sklenář, Roman Čampula, Eva Adamovská, Adam Skokan

Title:

The methodology for assessment of riskiness of non-driving-related tasks

Abstract:

The methodology is aimed at assessing the influence of non-driving-related tasks in the context of L3 and L4. In the first, analytical part, the issue is thoroughly defined – both based on already conducted research studies and theoretical starting points. The second part contains the results of the simulator study. In its framework, the methodology of the performed experiment and the results obtained are described in detail. The third, methodological part, is a synthesis of the previous parts. It contains two separate parts – L3 and L4. Within each section, the main criteria for evaluating non-driving-related tasks and their evaluation procedure are presented. The assessment process is illustrated at all stages with several examples. Activity assessment models were created for both levels of automation, which graphically represent the assessment of activities in terms of individual factors. For the evaluation of activities for L3, three key factors were identified – the factor of sensory-visual limitation (includes the properties of sensory modality and visual load), the factor of demands when performing activities (includes the properties of mental demands and incorruptibility), and the factor of motor limitation (includes the properties of the place of performing the activity and handling the object). Three key factors were identified for the evaluation of activities for L4 – the factor of monotony, the factor of demands when performing activities (including the characteristics of mental demands and activity/passivity), and the factor of detachment from the outside world. The process of assessing the riskiness of the activity for both levels takes place through the assessment of the activity within the individual properties and, on its basis, the subsequent determination of the numerical level of the individual factors. The numerical boundaries of the 3D model are then set for the individual factors, which make it possible to evaluate the appropriateness of the activity for the given level.

Keywords:

Non-driving-related tasks, autonomous vehicle, level 3 and 4, simulator study, take-over performance, property of non-driving-related task, assessment model for L3 and L4, risk assessment process

Approving Authority:

Ministry of transport

Předmluva

Bezpečnost silniční dopravy a její postupné zvyšování je velmi důležité téma současnosti. Ukazuje se, že lidský faktor hraje roli ve více než 90 % nehod. Jednou z možností, jak minimalizovat riziko lidské chyby, jsou moderní technologie, mezi něž patří autonomní vozidla. Automatizace je z velké míry běžná např. v oblasti letectví, kde je používána již několik desetiletí a jsou podrobně popsána její specifika, možná úskalí a postupy na jejich minimalizaci. Oproti tomu se automatizace v oblasti silniční dopravy aktuálně rozvíjí v řádu několika posledních let, a to s řadou nových trendů. Se zaváděním nových technologií se vynořují různé otázky, které je potřeba zodpovědět, ale i obtíže, jež je nutné vyřešit. V současné době existuje automatizace různých úrovní, autonomní vozidla se již v řadě zemí testují v reálném provozu.

Vzhledem k vývojovým trendům je pravděpodobné, že v horizontu několika dalších desetiletí automatizace řidiče zcela nenahradí. Očekává se však smíšený provoz, kdy autonomní vozidla budou sdílet prostor s manuálně řízenými vozidly. Nejreálněji se nástup používání autonomních technologií v širším měřítku jeví pravděpodobně v kontextu silniční nákladní dopravy, kde jejich zapojení přinese řadu benefitů, jakými jsou např. zefektivnění celého dopravního procesu nebo vyřešení problému s nedostatkem řidičů. Jedním z významných souvisejících témat je to, že řidiči jedoucímu v autonomním vozidle vznikne prostor pro věnování se i jiným činnostem, než je samotné řízení. Zde se nabízí otázka, jaké činnosti jsou pro tento typ řízení vhodné a jak mohou ovlivňovat bezpečnost silničního provozu.

V předložené Metodice se věnujeme tématu vykonávání neřidičských činností, a to v kontextu dvou úrovní automatizace (L3 a L4), konkrétně z úhlu pohledu bezpečnosti, resp. rizikovitosti různých typů činností. Vykonání vhodných činností může řidiče zabavit a také efektivně využít jeho čas, nevhodné činnosti by v krajním případě mohly zvýšit riziko lidské chyby v důsledku nekvalitního převzetí řízení nebo nedostatečného řidičského výkonu, čímž by se minimalizovaly zisky související s autonomní mobilitou. Proto vytyčení vhodných činností a činností potencionálně rizikových je v tomto případě klíčové. Je potřeba i poukázat na jedinečnost a významnost této řešené problematiky. V souvislosti s autonomními vozidly se totiž dostáváme do zcela nového paradigmatu, který je odlišné od manuálně řízených vozidel, kdy je většina činností k vykonávání zakázána. Mohlo by se zdát, že v autonomních vozidlech tomu bude jinak, tzn. bude možné vykonávat cokoli. Předložené poznatky v této metodice však svědčí o lehkém opaku – bude jistě možné vykonávat více činností, avšak některé z nich mohou mít určitá úskalí, které bude třeba zohlednit. „Driverless cars are no place to relax, new study shows“ („Auta bez řidiče nejsou místem pro relaxaci, ukazuje nová studie“) je titul článku, který populárně-naučně shrnuje poznatky nejnovější studie Zhanga et al. (2023b). Výstižně tak glosuje úskalí L3 – řidič bude muset být stále ve střehu a připravený převzít řízení. Co se týče L4, tam se otevírají větší možnosti vykonávání neřidičských činností, relaxačního nebo pracovního rázu.

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl metodiky	10
3	Analytická část	11
3.1	Úrovně automatizace	11
3.1.1	Benefity autonomní mobility v osobní dopravě	13
3.1.2	Benefity autonomní mobility v nákladní dopravě	14
3.1.3	Rizika autonomní mobility	16
3.2	Specifika třetí úrovně (L3)	18
3.2.1	Parametry převzetí řízení	19
3.2.2	Faktory ovlivňující proces převzetí řízení	23
3.3	Specifika čtvrté úrovně (L4)	24
3.4	Negativní úskalí automatizace	25
3.4.1	Monotonie a únava	25
3.4.2	Vliv délky jízdy a vykonávání činnosti	27
3.4.3	Situační přehled	29
3.5	Neřidičské činnosti	30
3.5.1	Typy neřidičských činností	30
3.5.2	Vliv činností na řidiče vozidel L3 a L4	32
3.6	Teoretická východiska pro posouzení rizikovosti činností	34
3.6.1	Teorie zpracování informací	35
3.6.2	Mentální a vizuální zátěž	37
3.7	Shrnutí poznatků vstupujících do Metodické části	38
3.7.1	Pro třetí úroveň (L3)	38
3.7.2	Pro čtvrtou úroveň (L4)	39
4	Studie na simulátoru nákladního vozidla	41
4.1	Cíl studie	41
4.2	Metodologie	41
4.2.1	Zkoumané proměnné a jejich operacionalizace	41
4.2.2	Použité metody	42
4.2.3	Scénáře	42
4.3	Výzkumný soubor	45
4.4	Výsledky a interpretace	45

4.4.1	Výzkumné otázky a hypotézy.....	46
4.4.2	Aspekty vykonávání činností v běžném životě.....	46
4.4.3	Vnímání systému automatizovaného řízení	47
4.4.4	Situační přehled	48
4.4.5	Mentální nároky vykonávaných činností	49
4.4.6	Simulátorová nevolnost a únava při zahájení testování.....	50
4.4.7	Rychlost převzetí řízení a její vztah k dalším charakteristikám.....	50
4.4.8	Longitudinální a laterální změny.....	53
4.4.9	Hodnocení převzetí řízení participanty.....	54
4.4.10	Hodnocení vlivu činností participanty	55
4.4.11	Zodpovězení výzkumných otázek, verifikace hypotéz.....	57
4.4.12	Limity provedené studie a diskuse.....	60
4.5	Shrnutí předpokladů vstupujících do Metodické části pro L3	62
5	Metodická část.....	63
5.1	Posouzení neřidičských činností u vozidel L3	63
5.1.1	Kritéria hodnocení neřidičských činností.....	64
5.1.2	Postup hodnocení neřidičských činností.....	78
5.1.3	Komentář k hodnocení rizikovosti činností.....	89
5.2	Posouzení neřidičských činností u vozidel L4	91
5.2.1	Kritéria hodnocení jednotlivých činností	92
5.2.2	Postup posouzení vlivu činností na proces řízení	98
5.2.3	Komentář k hodnocení rizikovosti činností.....	105
5.3	Související faktory v rámci posouzení rizikovosti činností	106
5.3.1	Posouzení rizikovosti činností ve vozidlech L3.....	107
5.3.2	Posouzení rizikovosti činností ve vozidlech L4.....	108
5.4	Zařazení vhodných činností do časového rámce jízdy	109
5.5	Doporučení pro převzetí řízení v kontextu vykonávání činností	111
6	Srovnání novosti postupů	115
7	Popis uplatnění metodiky	118
8	Ekonomické aspekty	120
9	Závěr.....	123
10	Seznam použité literatury	124
11	Seznam publikací, které předcházely metodice.....	137

12	Seznam použitých zkratk	139
13	Seznam obrázků	141
14	Seznam tabulek	142
15	Přílohy	144
15.1	Instrukce k provádění činností	144
15.2	Rozšiřující tabulky k experimentální části	146
15.3	Tabulky k celkovému hodnocení neřidičské činnosti pro L3 a L4	157

1 Úvod

Předložená metodika s názvem Metodika pro posuzování neřidičských činností byla vypracována autory Centra dopravního výzkumu, v. v. i. v rámci řešení výzkumného projektu Systematizace neřidičských činností při řízení v autonomním módu (kód projektu CK03000063).

Metodika se věnuje tématu neřidičských činností a posouzení jejich rizikovosti v kontextu úrovní L3 a L4. Na úvod je nutné konstatovat, že Metodika je vyústěním tříleté práce řešitelského týmu v tomto tématu a obsahuje v sobě ambice komplexně shrnout vše, co bylo v rámci této problematiky zjištěno. Metodický postup posuzování činností vychází z postupu, který byl původně navržený při vytváření prvního výstupu Katalog činností, pro účely Metodiky byl však důkladně přepracován, a to i s ohledem na provedenou simulátorovou studii.

V první, analytické části, je problematika podrobně vymezena – ať už na základě již provedených výzkumných studií, tak teoretických východisek. Tato část je klíčová z toho důvodu, že vymezuje některé pojmy a souvislosti, které jsou pak používány v následujících částech. Pro lepší přehlednost jsou vytyčeny nejdůležitější předpoklady pro L3 a L4, které pak vstupují do metodické části.

Druhou, významnou částí, jsou výsledky simulátorové studie. V jejím rámci je popsána metodologie a také výsledky provedeného experimentu. Klíčové jsou výzkumné otázky, které jsou zodpovězeny pomocí hlavních zjištěných výsledků. I v tomto případě je uvedeno shrnutí hlavních výsledků, které vstupují do metodické části.

Třetí, metodická část, je syntézou předcházejících částí. Obsahuje dvě oddělené části – pro L3 a L4. V rámci každé části jsou uvedena hlavní kritéria hodnocení neřidičských činností a postup jejich hodnocení. Proces hodnocení je ve všech fázích ilustrován řadou příkladů s cílem podpořit proces posuzování. Pro obě úrovně automatizace řešitelský tým vytvořil modely posuzování činností, které graficky ztvárňují posouzení činností z hlediska jednotlivých faktorů. Další navazující část se pak zaměřuje na způsob posouzení rizikovosti činností ve vozidlech L3 a L4. Pro úplnost jsou pak tyto poznatky provázány s časovým rámcem jízdy a jsou také uvedena doporučení pro převzetí řízení v kontextu vykonání činností.

Předložený metodický postup je unikátní, jak v rámci českých podmínek, tak v rámci zahraničních studií, což je popsáno v jedné z posledních kapitol. Uplatnění metodiky a také její ekonomické aspekty jsou shrnuty v závěru.

2 Cíl metodiky

Hlavním cílem předložené Metodiky je podrobně pojednat o vlivu neřidičských činností v kontextu autonomní jízdy úrovně L3 a L4 a vytvořit postup, jakým způsobem lze činnosti hodnotit a vyvozovat tak závěry o jejich vhodnosti, resp. nevhodnosti (analogicky rizikovosti/nerizikovosti) pro danou úroveň. Tohoto cíle je dosaženo pomocí vytvoření postupu, jak lze k činnostem přistupovat a hodnotit je, tzn. definovat si vlastnosti činností a posoudit pomocí hodnocení na nejdůležitějších škálách míru jejich rizikovosti.

Druhotným cílem Metodiky je prezentovat výsledky simulátorové studie o vlivu neřidičských činností na proces převzetí řízení L3, osvětlit i širší souvislosti v rámci této úrovně automatizace (např. proces převzetí řízení) a vytvořit některá doporučení pro bezpečnou implementaci autonomních vozidel (AV) v souvislosti s vykonáváním činností.

Lze shrnout, že se Metodika snaží o postihnoutí problematiky neřidičských činností v kontextu jejich vykonávání v rámci autonomního řízení a dále pak o poukázání na možná rizika v souvislosti s jejich některými vlastnostmi.

3 Analytická část

3.1 Úrovně automatizace

Jednotlivé úrovně automatizace jsou standardizovány podle normy SAE J3016. Klasifikace SAE je postavena na klasifikaci fungování čtyř základních aspektů jakéhokoliv silničního vozidla:

- Prvním aspektem je, že se jedná o řízení vozidla, což znamená směřování vozidla, akceleraci a brždění vozidla včetně ovládání světelných signalizačních zařízení. Řízení vozidla může provádět řidič nebo některé jízdní úkony provádí automaticky počítačové systémy vozidla či je vozidlo řízeno kompletně počítačovým systémem.
- Druhým aspektem je sledování dopravní situace, tedy směřování vozidla, okolních pohyblivých objektů (vozidla, cyklisté, chodci) a případných překážek na pozemní komunikaci. Sledování dopravní situace opět provádí řidič nebo dílčí systémy provádí monitoring pro své potřeby.
- Třetím aspektem je reakce na dynamickou dopravní situaci, což je situace, kdy se vozidlo dostane do nestandardních podmínek (např. špatná viditelnost, nesjízdna komunikace, hrozba srážky s chodcem, cyklistou, zvěří, jiným vozidlem či jinou překážkou apod.). Všechny tyto situace mohou nastat v rozličných časových intervalech a řidič nebo počítačový systém musí tuto situaci vyřešit.
- Čtvrtým aspektem jsou podmínky, za kterých je garantováno fungování systémů.

Je třeba zdůraznit, že aktuálně mohou být v rámci jednoho vozidla současně kombinovány vozidlové systémy různé úrovně. Je to dáno postupným technologickým vývojem autonomních vozidel i samotných vozidlových systémů.

Norma SAE J3016_202104 (SAE International, 2021) rozlišuje celkem šest úrovní:

- **Nultá úroveň (SAE-0, L0)** zahrnuje manuální řízení vozidla bez asistenčních systémů řidiče.
- **První úroveň (SAE-1, L1)** zastřešuje novější vozidla s asistenčními systémy, které vypomáhají automatizací jedné jízdní funkce. Zpravidla se jedná o udržování nastavené rychlosti jízdy v podobě tempomatu. Tyto systémy jsou zde však pouze jako asistenti řidiče a celý průběh jízdy je stále na samotném řidiči, který musí být neustále ve střehu.
- **Druhá úroveň (SAE-2, L2)** znamená množství asistenčních systémů, které jsou již schopny vozidlo samostatně ovládat. Vůz je vybavený pokročilými asistenčními prvky řidiče (ADAS), které automatizují dvě jízdní funkce. Tyto prvky se mohou v určitých pokročilých systémech řidiče lišit mezi osobními a nákladními vozidly. Druhá úroveň tak zajišťuje primárně kombinaci asistentů pro udržování rychlosti a pro udržování směru jízdy (asistent udržování jízdy v jízdním pruhu).

- **Třetí úroveň (SAE–3, L3)** dovoluje systému za předem daných podmínek plně převzít kontrolu nad řízením. Vozidla na L3 jsou v některých úsecích schopné samostatné autonomní jízdy bez účasti řidiče. Zároveň se však mohou vyskytnout situace, se kterými si autonomní systém vozidla L3 neporadí. V tom případě systém vozidla iniciuje požadavek na převzetí ovládání vozidla řidičem. Pokud řidič nereaguje, zahájí se manévr s minimálním rizikem nejdříve 10 vteřin od vyslání požadavku na převzetí řízení, avšak v případě závažné poruchy systému nebo vozidla okamžitě. Manévr minimálního rizika může spočívat např. v přejezdu vozidla do odstavného pruhu nebo pokračování v jízdě do nejbližšího místa bezpečného zastavení. Řidič na L3 tedy nemusí mít ruce na volantu ani sledovat okolní provoz. Ačkoli neřídí, musí být po celou dobu jízdy připraven řízení převzít (tzv. zpětné převzetí řízení – take-over performance/fallback performance) a tedy se rychle zorientovat v aktuální dopravní situaci a reagovat. Tato úroveň se také nazývá podmíněná autonomie, neboť vozidlo je schopné samostatné jízdy bez účasti řidiče, avšak řidič může být kdykoli vyzván k intervenci.
- **Čtvrtá úroveň (SAE–4, L4)** představuje vozidla, která jsou v předem stanovených provozních podmínkách ovládaná zcela autonomně, tzn. bez účasti řidiče. Provozní podmínky se mohou týkat geografické oblasti, kategorie dálnice/silnice, rychlosti, počasí anebo i další podmínky. Pokud nejsou splněny všechny stanovené podmínky autonomního provozu vozidla na L4, automaticky se iniciuje požadavek na převzetí ovládání vozidla řidičem/teleoperátorem nebo manévr minimálního rizika v závislosti na technickém řešení výrobce vozidla a požadavcích budoucích právních předpisů. Další pokračování v jízdě bude možné po převzetí manuálního ovládání vozidla teleoperátorem distančně (případně operátorem ve vozidle) či autonomně při opětovném splnění všech provozních podmínek.
 - *POZN. V rámci L3 a L4 během ovládání vozidla autonomním systémem již řidiči/operátoři nemusí sledovat okolní dopravní provoz. Přesto jsou mezi těmito úrovněmi významné rozdíly z pohledu možného požadavku na zpětné převzetí ovládání vozidla při nižší úrovni automatizace L3. I když je podle současných předpisů předpoklad dostatečného času na manuální převzetí ovládání vozidla (min. 10 vteřin), řidiči budou muset udržovat dostatečnou kvalitu svých schopností pro bezpečné pokračování jízdy při manuálním ovládání vozidla.*
- **Pátá úroveň (SAE–5, L5)** zahrnuje již plně autonomní vozidlo, které dokáže vykonávat jakékoliv úkoly řízení bez nutnosti lidského zásahu, zejména pak bez předchozí nutnosti být seznámeno s jízdou trasou. Tyto typy vozidel nebudou mít standardní koncepční prvky vozidel, jakými jsou pedály či volant. V rámci tohoto typu vozidla již není definován nikdo jako řidič, všichni členové osádky jsou cestující a dle normy SAE také již nebude nutné, aby byl někdo z nich majitelem vlastního řidičského oprávnění. Pro bezpečný provoz vozidel této úrovně je nutné na dané trase disponovat stabilní 5G sítí a inteligentními dopravními systémy.

3.1.1 Benefity autonomní mobility v osobní dopravě

V osobní dopravě se automatizované řízení využívá aktuálně nejčastěji zejména v podobě částečné automatizace v souvislosti s pokročilými asistenčními systémy řidiče (ADAS). Jedná se tedy o úroveň automatizace L1 – L3, kdy musí být řidič neustále plně bdělý a v případě L3 připravený převzít řízení, zároveň je na něm uložena veškerá zodpovědnost za pohyb na pozemní komunikaci. L1 a L2 jsou v současnosti využívány běžně u komerčně dostupných vozidel. Co se týká L3, jde spíše o vozidla prémiových značek a jejich novější modely.

Vozidla s automatizací úrovně L4 mohou být v současnosti provozována jen na stanovených pozemních komunikacích/dálnicích a silnicích. V Evropě je možné najít silniční komunikace, na kterých lze provozovat vozidla třetí úrovně automatizace, zejména v Německu či Velké Británii. Úroveň automatizace čtvrté úrovně lze v rámci osobních vozidel ve veřejném prostoru provozovat pouze na zvláštní povolení příslušného orgánu státní správy. Osobní vozidla s takto vysokou úrovní autonomního řízení lze ve veřejném prostoru vidět zejména ve státech a městech v USA, konkrétně například San Francisku, Phoenixu, Los Angeles či Las Vegas, a to v podobě autonomních robotaxi. Všeobecně lze uvést, že dle platných federálních zákonů USA může být do provozu uvedeno jakékoli vozidlo, za jehož funkčnost výrobce odpovídá a jsou-li splněny platné zákony k jeho nasazení, včetně těch, které odpovídají státní úrovni. Kromě těchto míst je dále možné služby autonomních robotaxi využít i v Japonsku, Číně nebo Spojených arabských emirátech. Úroveň autonomního řízení L5 v této chvíli představuje v reálném provozu spíše hypotetickou možnost. V případě vzniku takového vozidla by bylo možné takto technicky vyspělé vozidlo nasadit bez jakýchkoliv potřebných znalostí o okolním prostředí do provozu, přičemž by vozidlo bez sebemenšího zaváhání bylo schopné pokračovat v jízdě k zadanému cíli. Celý provoz by byl dle aktuálních navržených scénářů podpořen dostatečně robustní infrastrukturou, která by byla pokryta 5G sítí, současně by také byla všechna vozidla schopná navzájem mezi sebou provádět síťovou komunikaci o aktuálním provozu. Vozidla by tak nevyžadovala fyzickou přítomnost jakéhokoliv dozoru, přičemž by nebyl nutný ani vzdálený dohled nad tímto vozidlem.

Při masivnějším zavedení autonomního řízení vyšší úrovně je jedním z hlavních předpokládaných benefitů **zvýšení bezpečnosti na silnicích**, z čehož bude profitovat osobní autonomní doprava. Důležitým cílem autonomní mobility je totiž z řízení odstranit lidskou chybu v důsledku nepozornosti, únavy, nesoustředěnosti apod., která je mnohdy hlavní příčinou dopravní nehody.

Dalším benefitem autonomních vozidel je **plynulejší doprava**. Uvažuje se o tom, že autonomní vozidla budou navzájem propojená, což umožní komunikovat nejen mezi sebou (V2V), ale i infrastrukturou (V2I) a dalšími zařízeními dopravní infrastruktury (V2X) (např. světelná signalizace, meteostanice, vozidla IZS apod.). Dle toku dopravy si pak budou navzájem předávat informace o svém pohybu, následně pak budou schopna upravit svoji rychlost (Paliotto et al., 2022; Golbabaie et al., 2024).

Osobní autonomní vozidla budou moci přispět ke **zvýšení mobility osob** s různými handicap, omezenou hybností, seniory apod. Těmto osobám autonomní vozidla pomůžou ke snazšímu přístupu k osobní dopravě, čímž se zvýší jejich nezávislost na druhých.

Při zavedení masivního autonomního řízení dojde k **optimalizaci využití vozidel**, a to díky zavedení sdílených vozidel. Tím dojde k omezení potřeby vlastnit vozidlo, čímž odpadnou další problémy jako například dopravní zácpy, problémy s parkováním apod. Jednoznačně také dojde ke **zvýšení efektivity cestování**, kdy samo vozidlo vždy vybere tu nejefektivnější trasu, která povede ke snížení energetické a emisní náročnosti dopravy.

S nástupem autonomní mobility bude dále přibývat **nových obchodních modelů**, a to nejen v oblasti sdílené mobility, ale také z hlediska logistiky či přepravních služeb, kde je v tomto ohledu pozornost zaměřena převážně na téma doručení na poslední míli. V neposlední řadě bude mít osobní autonomní mobilita vliv na **ekologii provozu**, kdy s efektivním provozem a snížením počtu vozidel na silnicích souběžně dojde ke snížení emisí skleníkových plynů a dalších škodlivých látek, které přispívají ke klimatickým změnám (Bartuska & Labudzki, 2020).

3.1.2 Benefity autonomní mobility v nákladní dopravě

Autonomní mobilita může přinést řadu benefitů do všech odvětví dopravy. Významné přínosy se mimo jiné očekávají právě v silniční dálkové nákladní dopravě. Jedná se o kombinaci obecných benefitů autonomní mobility a specifických benefitů pro tento druh dopravy.

Mezi obecné benefity lze zařadit podobně jako v osobní dopravě především **zvýšení bezpečnosti na silnicích**, tj. nižší počet dopravních nehod, případně jejich menší závažnost. Se vzrůstajícím trendem pronikání automatizovaných vozidel do silničního provozu bude docházet ke zvýšení jeho bezpečnosti a redukci rizika dopravních nehod s vážnými následky (Ministerstvo dopravy – Plán autonomní mobility, 2024). Dalším obecným benefitem je i **menší energetická náročnost dopravy** a méně emisí.

Mezi specifické benefity pro silniční dálkovou nákladní dopravu patří **eliminace dopadů nedostatečného počtu profesionálních řidičů**, dále pak zvýšení atraktivity profese pro stávající a budoucí řidiče v případě částečné automatizace, **zefektivnění plánování a snížení nákladů** na provoz autonomních vozidel.

Profese řidiče nákladního vozidla v rámci dopravního sektoru je náročná, jelikož jsou na řidiče kladeny poměrně vysoké nároky. Ty souvisí s tím, že řidiči tráví většinu svého pracovního času v kabině vozidla s negativními důsledky v podobě dopadů na pohybový aparát, větší míry stresové zátěže a zvýšení kardiovaskulárních obtíží. Řidiči vozidel v dálkové nákladní dopravě jezdí v několikadenních turnusech, jejich kontakt s rodinou je proto omezený, což vede k negativnímu ovlivnění osobních vztahů. Z výše uvedených důvodů pravděpodobně není tato pracovní pozice příliš vyhledávaná – v rámci Evropy, ale i celého světa je patrný nedostatek profesionálních řidičů. Profese řidiče se zdá být tedy pro řadu lidí svým způsobem neatraktivní. Snaha o to zvýšit atraktivitu této profese je proto podporována na evropské i celosvětové úrovni – je snaha o to přitáhnout k této profesi mladé řidiče, ale i ženy. Moderní technologie a autonomní mobilita mohou podporovat atraktivitu této profese.

IRU (International Road Transport Union) informuje o **výrazném a stále probíhajícím poklesu** počtu profesionálních řidičů. Ve své zprávě za rok 2023 poukazuje na to, že v rámci dopravního sektoru po celém světě chybí přes 3 milióny profesionálních řidičů (IRU, 2023). Nedostatek řidičů má dalekosáhlé ekonomické a společenské negativní dopady, ať už v podobě zhoršení sociální mobility nebo přepravy zboží. Kromě toho IRU uvádí, že aktuální stav profese je „časovanou bombou“, řidiči nákladních vozidel i autobusů pod 25 let jsou minoritní (tvoří jen 6-7% řidičské populace), oproti tomu ve všech regionech je 2 až 5x více těchto řidičů starších než 55 let. Řidiči středního věku převládají, např. v Evropě je průměrný věk řidiče 47 let. O nedostatku řidičů informuje i profesní sdružení ČESMAD Bohemia (2023), dle něj chybí podle posledních propočtů v rámci Evropské unie zhruba 400 000 profesionálních řidičů, v České republice se jedná o cca 25 000 řidičů.

Využívání autonomních nákladních vozidel by dokázalo nedostatek řidičů eliminovat, zároveň by s sebou přineslo i další výhody. Řidiči po určitém času stráveném za volantem musí čerpat povinné přestávky. V případě využívání autonomní nákladní dopravy by tato povinnost odpadla, a vozidla by tak byla schopná vykonávat přepravu téměř 24 hodin denně, 7 dnů v týdnu. Značně by se tím zvýšila efektivita přepravy, došlo by ke snížení celkové potřeby silničních nákladních vozidel, případně by bylo možné přepravy optimalizovat podle různých kritérií.

Ve spojitosti s kamionovou dopravou se vyskytuje pojem **platooning** (elektronické spřažení). Platooning je označení pro proces zapojení většího počtu autonomních vozidel, v tomto případě autonomních nákladních vozidel do konvojů prostřednictvím bezdrátové komunikace. Jedná se o zapojení skupiny vozidel jedoucích v těsné formaci s minimálním bezpečným rozestupem, podobně jako vlak (Khan, 2019; Lee et al., 2021). Díky tomu, že se mezi těmito vozidly neustále sdílí informace o charakteru jízdy, je každé následující vozidlo informováno o chování a záměrech předcházejícího vozidla. Redukce rozestupu na minimum mezi vozidly přispívá ke snížení potřebného místa na dané komunikaci. Tím je regulována hustota provozu. Díky tomu dochází k redukci aerodynamického odporu celého konvoje či snížení spotřeby a produkci emisí. Lze shrnout, že využití technologie platooningu zvyšuje bezpečnost, mobilitu a úsporu energie (Lee et al., 2021). Další podstatný přínos platooningu spočívá v oblasti personální. Výše zmíněný nedostatek řidičů by mohl být pomocí platooningu řešen – spojení do konvojů, jež by si vyžadovaly například jen jednoho řidiče v prvním vozidle, by významně snížilo nároky na počty řidičů. Z podstaty věci je patrné, že tato technologie přepravy je nejvhodněji aplikovatelná právě na dálniční síť. V případě úplné automatizace a schopnosti konvoje jet zcela samostatně mohou být eliminovány negativní důsledky dlouhých monotónních jízd nákladního vozidla na řidiče (Schulke & Nguyen, 2023).

Na světě již existuje několik společností, které své autonomní nákladní vozy provozují v rámci dálničních sítí – primárně ve státech Severní Ameriky. Jedná se například o TuSimple z Kalifornie, která svoje aktivity od roku 2023 přesunula primárně do Číny, Kodiak Robotics z Kalifornie, Einride ze Švédska, kde také probíhá testování jejich autonomních nákladních vozidel, zejména s ohledem na nepříznivé vlivy počasí. Dále jsou to například Gatik ze Severní Kalifornie, Aurora Innovation z Pensylvánie či Plus z Kalifornie. Většina těchto společností primárně pracuje na L4, kdy se pokouší své vozy testovat za běžného dálničního provozu, tedy na rovných úsecích bez větších změn. Ve většině případů je na palubě stále přítomen člověk, cílem však je, aby byl z celého řídicího procesu vyřazen. Úskalí, které je nutné aktuálně v souvislosti s autonomní nákladní dopravou

vyřešit, je začátek a konec přepravy. V těchto fázích je stále nutné, aby jejich provoz zajišťoval člověk. Naopak v momentě, kdy se už nákladní autonomní vozidlo dostane na dálnici, není zapojení řidiče nutné. Problematické také je, že pro dálniční síť a ostatní typy silničních komunikací často platí rozdílné legislativní podmínky, což aktuálně vytváří výraznou překážku pro využívání autonomní technologie (Ackermann, 2021).

3.1.3 Rizika autonomní mobility

Autonomní vozidla či autonomní řízení, podobně jako jakákoliv jiná technologie, přináší kromě výhod také svá rizika, která je nutné brát v potaz a na něž by společnost měla být připravená. Rizika této technologie zasahují jak do technické, tak i do socio-ekonomické roviny. Ani jednu z těchto úrovní není vhodné podceňovat, protože obě ve větší či menší míře ovlivňují rozvoj a případně také rychlost nasazení autonomního řízení do veřejného prostoru.

Prvním z možných rizik je **interakce s ostatními účastníky silničního provozu**. V souvislosti se zavedením autonomních vozidel na silniční komunikaci by v úvodních fázích mohlo docházet k problémům ve vzájemné interakci, a to ať už mezi autonomními vozidly a chodci či mezi autonomními vozidly a ostatními účastníky silničního provozu. Navzdory důkladnému otestování vozidel a jejich připravenosti na možné scénáře nebudou ostatní řidiči běžných vozidel připraveni na chování autonomních vozidel, budou mít pravděpodobně obtíže s nimi komunikovat a splynout v rámci sdíleného prostoru. Při interakci řidičů v současném provozu dochází často k neverbální komunikaci prostřednictvím očního kontaktu nebo různých druhů gest, což zvyšuje bezpečnost a plynulost provozu. V interakci s autonomními vozidly bude tento informační kanál a související vzájemná spolupráce chybět, jelikož autonomní vozidla zatím nejsou na tento druh komunikace připravena.

Dalším z možných rizik jsou **kybernetické hrozby**. Většina autonomních vozidel pro svůj provoz vyžaduje vybudování dostatečně robustní bezdrátové připojení, vzniká zde proto zvýšené riziko kybernetických útoků. Tyto útoky mohou ovlivnit provoz celého autonomního řízení, zároveň také ohrozit osoby přepravované v těchto vozidlech či vést ke ztrátě citlivých dat či soukromí. K hlavním preventivním opatřením proti kybernetickým útokům na autonomní vozidla patří například šifrování dat prostřednictvím kódu, který brání neoprávněnému přístupu, používání zabezpečených komunikačních protokolů nebo technika anonymizace, která se stará o odstranění nebo zašifrování dat, jimiž jsou například poloha vozidla, plánovaný cíl či jeho licenční číslo (Giannaros et al., 2023).

Dále je důležité zmínit vysoké **finanční náklady** autonomních vozidel. Ty spočívají zejména ve vysoké ceně autonomních vozidel, vysokých nákladech na celkovou přípravu infrastruktury, vybudování datových center, uzpůsobení nových modelů dopravy a obchodu a prohloubení rozdílů mezi vyšší a nižší sociální třídou či rozvinutými a rozvojovými státy (Raposo et al., 2022). Na druhou stranu se ukazuje, že v rámci některých modelů nasazení budou autonomní vozidla přinášet oproti klasickému provozu snížení finančních nákladů, a to např. v souvislosti se zefektivněním provozu nebo úsporou mzdových nákladů (Bösch et al., 2018).

V souvislosti se zaváděním autonomní mobility je možné očekávat, že dojde **k proměně či zániku některých pracovních pozic**, které s tímto sektorem souvisí, včetně řidičů těchto vozidel. Změna se kromě odvětví dopravy bude týkat i automobilového průmyslu, správy softwaru, telekomunikace,

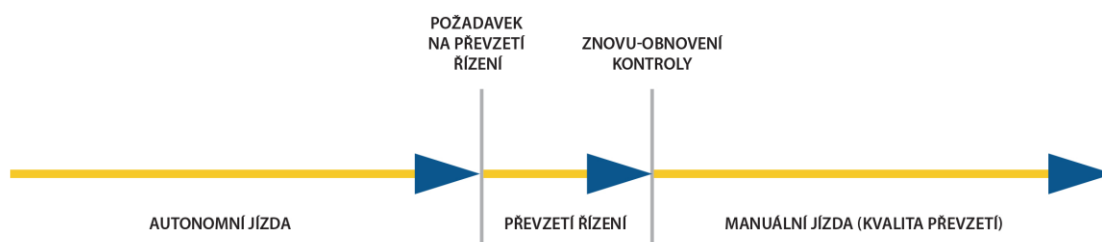
datové služby a digitálních médií. S masivním nástupem autonomních vozidel budou vznikat nové pozice, které budou určitým způsobem specializované a navržené přímo pro potřeby autonomní mobility. Některé pozice zcela zaniknou, u nově vznikajících pozic bude nutné mít dosaženou určitou podobu vzdělání (Andersson & Ivehammar, 2019). Na nastupující trend budou muset nově reagovat např. i pojišťovny, servisy, zdravotnictví či stavební průmysl a územní rozvoj.

Dalším možným rizikem je **vliv nepříznivého počasí** (déšť, mlha, sníh). Nevýhodou autonomního řízení je jejich naprostá závislost na řídicím systému a přenosu signálu, které mohou být negativně ovlivněny počasím. Mnoho senzorů, včetně radarů, lidarů či kamer, dosahuje své maximální účinnosti za ideálních podmínek, které jsou splněny v případě slunného počasí či suché vozovky. Vlivem počasí na tyto senzory se zabývalo několik studií – bylo například zjištěno, že snímání radaru za hustého deště může být zhoršeno až o 55 % (Zang et al., 2019). Dále bylo dokázáno, že lidar i kamera vykazují zhoršené vlastnosti v případě, kdy je vozovka pokryta sněhem. Tyto vnější vlivy ovlivňují latenci sítě, která je pro autonomní řízení zásadní z hlediska komunikace mezi vozidly (V2V) a mezi vozidlem a infrastrukturou (V2I). Vysoká latence, která může být právě těmito vnějšími vlivy způsobena, má velmi negativní účinky na celé autonomní řízení (Tahir et al., 2024).

Posledním z možných rizik je **oblast právní roviny**. K zavedení nové technologie do veřejného prostoru je nutné mít vybudovaný dostatečně robustní legislativní rámec. V rámci autonomní mobility vznikají obtíže v souvislosti s definováním pojmů autonomní vozidlo nebo řidič, které jsou mnohdy chápány nejednotně. Co se týče nadnárodní úrovně, vznikají např. závazné technické předpisy v rámci OSN (např. OSN č. 157) a také v rámci sekundárního práva Evropské unie (např. Nařízení č. 2019/2144). Jednotlivé země si na národní úrovni upravují vnitrostátní právní předpisy s cílem umožnit provoz těchto vozidel. Možný vznik nejednotností v rámci právních předpisů může vést k problémům spojeným s dalším vývojem a homologací těchto vozidel či ke zpoždění jejich zavádění.

3.2 Specifika třetí úrovně (L3)

Třetí úroveň automatizace (L3), tzv. podmíněná automatizace, dovoluje vozidlu převzít za předem daných podmínek kontrolu nad řízením. Vozidla této úrovně jsou tedy v některých úsecích schopna samostatné autonomní jízdy bez účasti řidiče. Zároveň se však mohou vyskytnout situace, s níž si autonomní systém vozidla na L3 neporadí. V tom případě systém vozidla iniciuje požadavek na převzetí manuálního řízení. Jedná se o požadavek na zpětné převzetí řízení (TOR – takeover request), který od řidiče vyžaduje provést převzetí manuálního řízení z autonomního módu (tzv. take-over performance, příp. fallback performance) (viz Obrázek 1). Dle předpisu OSN č. 157 bude mít řidič na převzetí řízení min. 10 sekund. Pokud řidič nereaguje na požadavek na převzetí řízení, nebo dojde k závažnému selhání systému nebo vozidla, zahájí se tzv. manévr minimálního rizika. Právě výše zmíněné zpětné převzetí řízení skýtá **určité bezpečnostní riziko** – je otázka, jak rychle dokáže řidič v kritické situaci reagovat a jestli zvládne kvalitně převzít kontrolu nad řízením.



OBRÁZEK 1: PROCES PŘEVZETÍ ŘÍZENÍ, CIT DLE LEE ET AL. (2020)

V rámci procesu zpětného převzetí řízení je nutné popsat jeho fáze a definovat, jaké proměnné lze v jeho rámci měřit s cílem posoudit kvalitu převzetí, zejména s ohledem na bezpečnost. V této oblasti byla provedena řada výzkumných studií, jejichž cílem bylo posoudit schopnost řidiče převzít řízení v určitém časovém intervalu. Pipkorn et al. (2023) zdůrazňují, že je důležité porozumět tomu, jak řidiči reagují na signál k převzetí řízení, nejen však v experimentálních podmínkách, ale i v podmínkách skutečných.

Samotný proces převzetí řízení má několik fází (Gold & Bengler, 2014; Petermeijer et al., 2016; Zeeb, 2016):

- Celý proces začíná autonomním řízením.
- Systém pak dává pokyn k převzetí řízení.
- Dále pak nastává změna úkolu směrem k převzetí řízení, případná neřidičská činnost je přerušena a pohled řidiče směřuje k silnici. Toto zaměření pohledu nastává reflexivně.
- Než však dojde k jednání, musí dojít ke kognitivnímu zpracování působící dopravní situace. Paralelně s tím nastává reflexně motorická pohotovost k akci. Ta se projevuje chycením rukou na volant nebo položením chodidel na pedály.

- Následně pak může být převzata kontrola nad vozidlem, a to v podobě ovládní volantu/brzdění (změny v laterálním nebo longitudinálním směru).

Z pohledu kognitivních procesů a motorické reakce lze proces převzetí rozdělit do několika následujících částí (Shahini & Zahabi, 2022; de Winter et al., 2016; Gold et al., 2013; Zhang et al., 2019a):

- Vnímání požadavku na převzetí řízení, který dává vozidlo (prostřednictvím vizuálního, auditivního a/nebo vibro-taktilního podnětu),
- kognitivní zpracování informací podávaných prostřednictvím požadavků převzetí řízení a dopravní situace,
- výběr odpovědi nebo odpovídající rozhodnutí,
- položení rukou na volant a nohou na pedály s cílem být připraven zasáhnout,
- reakce, jakou je ovládní volantu a brzdění s dostatečnou razancí.

Úskalím převzetí řízení je to, že ve chvíli, kdy řidič neřídí, přestává monitorovat a vyhodnocovat okolní provoz. Tím, že se dostane tzv. „out of the control loop“, tzn. přestane „být v obraze“ (Endsley & Kiris, 1995; Merat et al., 2019), což může vést ke ztrátě situačního přehledu (Kaber et al., 2006; Merat et al., 2019). Využívání vysoce autonomního systému po delší úsek v rámci jízdy může paradoxně u řidiče vést do stavu, kdy není schopný okamžitě reagovat na takové úrovni, jako to zvládne řidič ovládající vůz manuálně.

3.2.1 Parametry převzetí řízení

Samotné převzetí řízení má dvě hlavní fáze. **První, časovou fázi**, je interval po zaznění signálu k převzetí řízení, v které probíhá prvotní reakce řidiče. V této fázi se často měří čas převzetí řízení. Po prvotní reakci převzetí řízení pak nastává **další fáze** – jedná se o fázi, kdy řidič zasahuje aktivně do řízení vozidla a odehrává se stabilizace vozidla. Tato fáze ukazuje na kvalitu převzetí řízení – nakolik řidič situaci zvládl vyhodnotit a adekvátně zareagovat i v delším časovém úseku.

Z hlediska bezpečnosti je potřeba porozumět tomu, jakým způsobem řidiči reagují na signál k převzetí řízení a jak pak následně ovládají vozidlo. Tyto informace mohou pak pomoci porozumět procesu převzetí řízení, stanovit kritéria jeho bezpečnosti a také navrhnout opatření pro bezpečné převzetí řízení.

V rámci převzetí řízení se vyhodnocuje několik parametrů, které ukazují na rychlost, ale i kvalitu reakce. Parametry, které lze v rámci studií vysledovat, lze zařadit do dvou hlavních skupin. První skupina zahrnuje **časové údaje popisující převzetí řízení**, druhá skupina zahrnuje **parametry popisující jeho kvalitu**. Tyto dvě skupiny popisujeme v textu níže.

Časové parametry týkající se převzetí řízení

V rámci procesu převzetí řízení lze definovat různé časové parametry. Gold et al. (2013) např. popisují čtyři typy časů v reakci na působící podnět: (1) čas prvního pohledu (gaze response time), (2) čas pohledu na silnici (eyes-on-road time), (3) čas položení rukou na volant (hands-on-wheel response time) a (4) čas převzetí řízení (take-over time) (např. v podobě času intervence - intervention time). Níže uvádíme typy různých časových parametrů, které jsme vytyčili jako nejdůležitější na základě provedené rešerše literatury.

- **Reakční čas**

Jedná se o první reakci na signál k převzetí řízení. Tento údaj je nejčastěji využíván v rámci experimentálních studií s cílem zjistit čas reakce na podnět v situaci převzetí řízení. Jedná se o časový interval mezi podnětem týkajícím se převzetí řízení a zásahem do řízení (Zhang et al., 2019a). Tímto podnětem bývá nejčastěji tzv. TOR (takeover request), což je signál převzetí řízení (Choi et al., 2020; Vogelpohl et al., 2019), příp. jakýkoli podnět o vzniku rizika, který řidič zaznamená (DeGuzman et al., 2020; Louw et al., 2017).

Zásah do řízení je oproti tomu obvykle určen jako otočení volantu o více než 2 stupně (Louw et al., 2017; Wan & Wu, 2018) nebo stisknutí brzdového pedálu o více než 10 % (Radlmayr et al., 2019; Wu et al., 2019; Zeeb et al., 2017). V některých studiích je čas převzetí definován i jako čas od podnětu převzetí řízení k prvnímu pohledu na silnici (Gold et al., 2013; Vogelpohl et al., 2018b).

Délka času reakce se v rámci studií různí, a to v závislosti na tom, jaký parametr je zaznamenáván jakožto první zásah do řízení. De Winter et al. (2016) uvádějí průměrný brzdný čas 0,87 sekund, v rámci metaanalýzy 25 studií referují Eriksson & Stanton (2017) o průměrném času převzetí 2,97 sekund. Petermann-Stock et al. (2013) uvádějí čas převzetí 3,2 sekundy. V metaanalýze od Soares et al. (2021) založené na 36 studiích lze nalézt rozmezí reakčního času mezi 1,5 až 3,5 sekundami, přičemž analyzované studie se odlišují v různých experimentálních podmínkách.

- **Čas převzetí řízení**

Čas převzetí řízení (driver take-over time) v rámci studií je ve své podstatě výše uvedeným reakčním časem, který je již aplikován na podmínky provozu autonomních vozidel v experimentálních podmínkách. Jedná se o reakci řidiče na signál k převzetí řízení (TOR), kdy řidič po vyhodnocení situace zareaguje zásahem do řízení v podobě deaktivace autonomního systému (přechod na manuální řízení), nejčastěji v podobě zmáčknutí tlačítka, ale také razantního zabrzdění nebo otočení volantu (McDonald et al., 2019; Zhang et al., 2019a). Tento čas lze také definovat jako tzv. čas rozhodnutí (decision time) (Rodak et al., 2021).

Řidič se při převzetí řízení „mentálně“ pohybuje v rámci určitého časového rámce – ví např. kolik času má ještě k dispozici po zaznění signálu k převzetí řízení a jakým způsobem se bude signál měnit. Reaguje tedy na TOR ne okamžitě, ale s vědomím určitého časového prostoru, který má k dispozici. V této souvislosti se proto tento časový údaj spojuje s dalším časovým údajem, tzv. časovým rámcem k převzetí řízení, který řidič potřebuje ke kvalitnímu provedení reakce (take-over time budget – TOT, viz také níže).

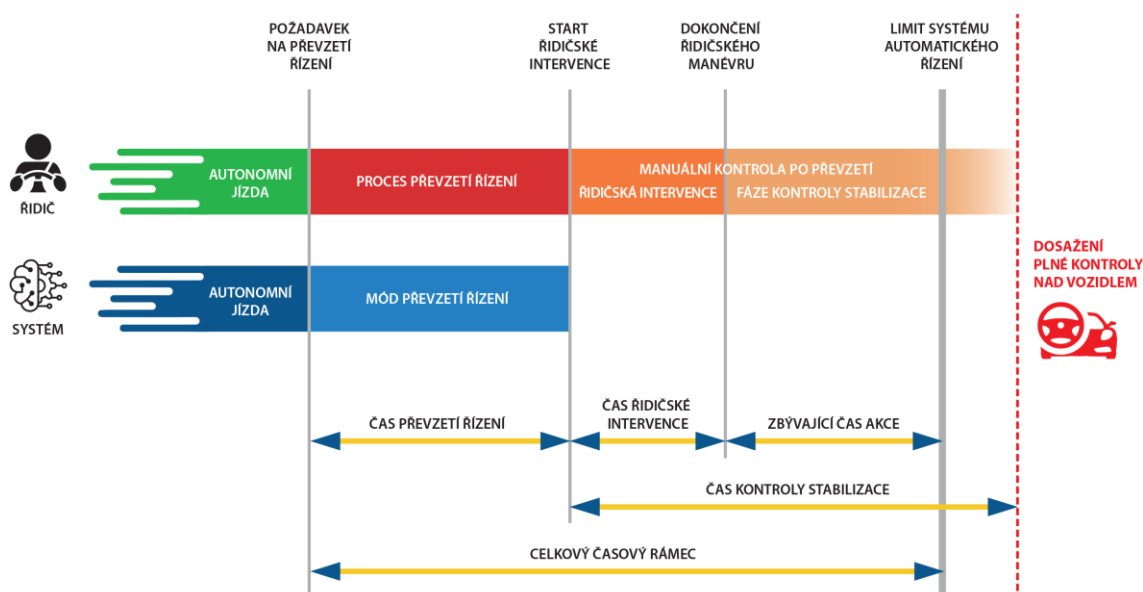
- **Čas intervence**

Čas intervence (intervention time) je časový úsek, který následuje po zásahu do řízení (tzn. převzetí manuálního řízení) a který je nutný k tomu, aby byla bezprostředně zvládnuta situace převzetí (Rodak et al., 2021). V této fázi řidič provádí vhodný manévr, který vede k prvotnímu vyřešení situace.

- **Čas kontroly stabilizace (Control stabilization time)**

Čas kontroly stabilizace (control stabilization time) je definován jako časový úsek před tím, než je plně obnovena kontrola stabilizace nad vozidlem (Rodak et al., 2021). Jedná se o interval mezi začátkem řidičské intervence až k plné stabilizaci vozidla. Po zásahu řidičem může být totiž výkon řidiče podprůměrný a chvíli trvá, než řidič dosáhne optimální reakce (ISO/TR PRF 21959-1:2018). Čas kontroly stabilizace je tedy časový údaj potřebný k dosažení kontroly nad vozidlem.

Zařazení jednotlivých fází převzetí řízení v podobě vymezení různých časových úseků (čas převzetí řízení, čas intervence a čas kontroly stabilizace) ukazuje Obrázek 2.



OBRÁZEK 2: PROCES PŘEVZETÍ ŘÍZENÍ INICIOVANÝ SYSTÉMEM, ISO/TR PRF 21959-2:2018, CIT DLE RODAK ET AL. (2021)

V této souvislosti je potřeba uvést, že některé studie uvádějí tzv. **čas kontroly (control time)**. Jedná se o časový úsek mezi požadavkem k převzetí řízení (TOR) a dosažením stabilního stavu, který je interpretován jako čas potřebný k tomu, aby řidiči vstřebali informace, rozhodli se o vhodném postupu a vyhnuli se možným kolizím (Gong et al., 2023). Toto časové vymezení se liší oproti výše uvedenému času kontroly stabilizace, resp. se jedná se o odlišné definování časových bodů vymezujících daný časový interval.

Merat et al. (2014) uvádí, že je třeba 15 sekund k převzetí kontroly nad vozidlem a až 40 sekund k dosažení adekvátní stabilizace vozidla. Novější studie se shodují v tom, že je potřeba 10 sekund a více pro dosažení optimální kontroly nad vozidlem (Müller, 2020; Wan & Wu, 2018). Delší čas je nutný i z toho důvodu, že řidiči mohou být při autonomní jízdě pod vlivem distrakce jinou neřidičskou činností nebo pod vlivem monotonie či ve stavu pasivní únavy.

- **Časový rámec k převzetí řízení**

Pro úplnost je třeba uvést časový rámec k převzetí řízení, který řidič potřebuje k převzetí řízení dostatečné kvality (take-over time budget – TOT). Skládá se z času potřebného k převzetí a času zbývajících do střetu nebo kolizní situace (time-to collision – TTC) (Clark & Feng, 2017; Vogelpohl et al., 2018b). Tento časový rámec uvádí řada studií, nejčastěji se jedná o úsek v minimální délce 7 nebo 8 sekund (Eriksson & Stanton, 2017; Payre et al., 2016; Wan & Wu, 2018). Řada studií také poukazuje na to, že časový rámec k převzetí řízení, který má řidič k dispozici, má vliv na skutečný čas převzetí. Obecně lze konstatovat, že dlouhý TOT vede k dlouhému času převzetí. Krátký časový úsek, který má řidič k dispozici převzetí, vede k rychlejší reakci, paradoxně však v této situaci dochází ke zhoršení kvality tohoto převzetí (Gold et al., 2013; Gold et al., 2017; Payre et al., 2016; Zhang et al., 2019a). Dalo by se to interpretovat jako reakce provedená „pod tlakem“, která je vlivem okolností urychlená, avšak nedosahuje dostatečné kvality.

Kvalitativní parametry převzetí řízení:

- **Čas do kolize a počet kolizí**

Čas do kolize (time-to-collision – TTC) ukazuje na čas, který uplyne do kolize, pokud by obě vozidla pokračovala po stejné trajektorii stejnou rychlostí; příp. se jedná o čas potenciální kolize s překážkou v souvislosti s konstantní rychlostí vozidla. Vyšší TTC by měl reprezentovat bezpečnější chování (Bourrelly et al., 2019), z čehož vyplývá, že kvalita převzetí klesá s kratším TTC.

Počet kolizí ukazuje na skutečný počet kolizních situací, ke kterým v rámci simulace převzetí řízení došlo.

- **Longitudinální změny**

Jedná se o změny v souvislosti rychlostí vozidla. V této souvislosti se obvykle sleduje:

- Průměrná rychlost (average speed), která se vypočítá pomocí vzdálenosti a času mezi prezentací TOR a dosažení stabilního stavu (Gong et al., 2023)
- Maximální akcelerace (maximum acceleration), kdy řidičský výkon může být hodnocen z hlediska zrychlení, které se odehraje po převzetí řízení. Jestliže zrychlení přesáhne fyzikální limit, řidičské podmínky se stávají nestabilními – pomocí údajů laterální a longitudinální akcelerace se dá zjistit hodnota maximální akcelerace (Gold et al., 2013).
- Maximální stisknutí brzdového pedálu, které je zaznamenáno v čase 1 minuty manuálního řízení po TOR (Pan et al., 2023).

- **Laterální změny**

Jedná se určení polohy vozidla v jízdním pruhu. V této souvislosti lze definovat:

- Laterální pozici (lateral position), což je momentální pozice automobilu vůči podélným pruhům, příp. středové čáře.
- Směrodatná odchylka laterální pozice (standard deviation of lateral position), což je směrodatná odchylka laterální pozice.
- Maximální úhel natočení volantu (maximum steering wheel angle), což je maximální úhel natočení volantu během celého procesu převzetí řízení. Nízký maximální úhel ukazuje na lepší kvalitu převzetí (Meteier et al., 2023).
- Úhel natočení volantu (ave steering angle), což je hodnota průměru všech absolutních hodnot natočení volantu (Zhang et al., 2023b)

3.2.2 Faktory ovlivňující proces převzetí řízení

Výkon v situaci převzetí řízení může být zhoršený vlivem řady faktorů. Mezi ně lze zařadit např. objektivní komplexnost, tzn. **složitost nebo jednoduchost dopravní situace, hustotu dopravního provozu nebo délku času k převzetí řízení** a případně další faktory (Morales-Alvarez et al., 2020). Důležitým faktorem je také řidičská zkušenost. Výzkumy ukazují, že v situaci převzetí řízení si lépe vedou zkušení řidiči oproti řidičům nezkušeným (McDonald et al., 2019; Zhang et al., 2023a). Právě díky dlouholeté řidičské zkušenosti méně odvádějí svoji pozornost od situace řízení a více monitorují okolní prostředí, a to i při autonomní jízdě, takže mohou lépe získat dostatečný situační přehled, což přispívá ke kvalitnímu převzetí řízení.

Dalším důležitým vlivem, který působí na kvalitu převzetí řízení, jsou **neřidičské činnosti** (viz podrobně kapitola 3.5). Vstupuje-li do zpětného převzetí řízení neřidičská činnost, lze obecně konstatovat, že dochází k ovlivnění procesu převzetí řízení. Řidiči, kteří provádějí neřidičskou aktivitu, mají signifikantně vyšší čas převzetí ve srovnání s řízením bez neřidičské činnosti (Eriksson & Stanton, 2017; Vogelpohl et al., 2019; Yoon & Ji, 2019; Zeeb, 2016). Vykonyávání neřidičské činnosti má vliv nejen na rychlost převzetí řízení, ale i jeho kvalitu, v tomto kontextu se obvykle vyskytuje zhoršení všech sledovaných parametrů převzetí řízení, např. v podobě prodloužení reakčního času, kratšího TTC, výskytu většího množství kolizí apod. (Minhas et al., 2022; Dogan et al., 2019; Gold et al., 2017; Wu et al., 2019; Soares et al., 2021). Shanini & Zahabi (2022) ve své metaanalýze shodně s výše uvedeným zjistili, že řízení bez neřidičské činnosti vede k lepšímu výkonu, konkrétně v podobě kratšího času položení rukou na volant, kratšího brzdného času, delšího TTC a nižšího počtu nehod ve srovnání s řízením s neřidičskou aktivitou.

Na této úrovni automatizace lze také hovořit o negativním vlivu únavy, nízké mentální zátěže a monotonie, které vedou ke zhoršení výkonu v rámci zpětného převzetí řízení. Blíže je popisujeme v kapitole 3.4.

3.3 Specifika čtvrté úrovně (L4)

Vozidla na i L4 jsou v předem stanovených provozních podmínkách (*Operational Design Domain – ODD*) ovládaná zcela autonomně, tzn. není nutná účast řidiče. Provozní podmínky se mohou týkat geografické oblasti, kategorie dálnice/silnice, rychlosti, počasí anebo i další podmínek. Pokud nejsou splněny všechny stanovené podmínky autonomního provozu vozidla na úrovni L4, automaticky se iniciuje požadavek na převzetí ovládání vozidla řidičem/teleoperátorem nebo manévr minimálního rizika v závislosti na technickém řešení výrobce vozidla a požadavcích budoucích právních předpisů. Další pokračování v jízdě bude možné po převzetí manuálního ovládání vozidla teleoperátorem distančně (případně operátorem ve vozidle) či autonomně při opětovném splnění všech provozních podmínek.

Dá se tedy předpokládat, že na této úrovni automatizace bude stále přítomný řidič (resp. operátor), který však nebude muset v daný, přesně definovaný úsek řídit. Jakmile se situace změní a přestane být splněna některá z provozních podmínek, může být v některých případech řidič (operátor) vyzván k opětovnému řízení. Můžeme předpokládat, že o jízdě v autonomním módu bude předem informován, stejně tak i o tom, kdy bude řízení opět přebírat.

Tato úroveň automatizace tedy neobsahuje úskalí související s nepredikovatelným zpětným převzetím řízení pod časovým tlakem úrovně nižší (L3), který je rapidně zhoršován vlivem neřidičských činností. Otevírá se na ní možnost vykonávání většího množství neřidičských činností. Výrazným limitem této úrovně je zejména možný vznik monotonie a únavy – tyto faktory mohou negativně ovlivnit následný řidičský výkon.

Co se týče experimentálních studií a jejich výsledků pro tuto úroveň, z provedené rešerše zdrojů lze konstatovat, že zatím neexistují výzkumné studie, které by se věnovaly výzkumu L4 a možným souvisejícím rizikům. Většina studií se věnuje podmíněné automatizaci, tzn. L3, zejména s ohledem na zpětné převzetí řízení. Některé tyto studie se zaměřují na časový aspekt trvání autonomní jízdy (tzn. její délku) a související vznik únavy nebo možné vystavení řidiče monotonii. Zmíněné studie zkoumají vliv delších jízd, tzn. v časovém horizontu 15 minut a delším, na řidiče (Bourrelly et al., 2019; Feldhütter et al., 2017; Jarosch et al., 2019; Vogelpohl et al., 2018a). Při jízdě v autonomním módu se sleduje vliv délky samotné autonomní jízdy – tzn. řidič nevykonává žádnou činnost, příp. dostane za úkol monitorovat systém a okolí (např. Bourrelly et al., 2019; Gonçalves et al., 2016) – nebo vliv vykonávání neřidičské činnosti v delším časovém úseku (např. Feldhütter et al., 2017; Vogelpohl et al., 2018a). Výsledkem těchto studií jsou zjištění o vzniku únavy a působení monotonie na řidiče, které vedou ke zhoršenému výkonu při následném řízení. Závěry těchto studií lze přenést na L4, která se bude vyznačovat dlouhými a monotónními úseky jízdy s negativním dopadem na řidiče. Přehled výzkumů týkající se vlivu monotonie a vzniku únavy uvádíme v následující kapitole 3.4, která tento fenomén popisuje společně pro L3 a L4.

Pro úplnost je nutné v souvislosti s touto úrovní automatizace podotknout, že při posuzování vhodných neřidičských činností jsou rizikové ty, jejichž vykonávání by k monotonii a únavě přispívalo, což by mohlo ohrozit následné řízení vozidla. Dále pak je zde nutné v budoucím praktickém provozování neřidičských činností na této úrovni automatizace zohlednit bezpečnostní hledisko, tzn. velké množství činností může být riskantních v souvislosti s pasivní bezpečností (volné předměty, pohyb po kabině). V širším kontextu většího množství vykonávání činností je potřeba zmínit i motion sickness (nevolnost vzniklá při jízdě), která se může projevit při vykonávání činností při jízdě v rámci vozidla.

3.4 Negativní úskalí automatizace

3.4.1 Monotonie a únava

Dlouhé etapy jízdy v autonomním módu mohou mít negativní vliv na bdělost řidiče, resp. jeho připravenost převzít řízení nebo pak následně pokračovat v řízení. Negativní efekt autonomního řízení, kdy dochází k nedostatečné stimulaci řidiče (v souvislosti s nízkou mentální zátěží vykonávané činnosti), je jedním z úskalí automatizace (Jamson et al., 2013; Naujoks et al., 2018a; Vogelpohl et al., 2018a). Zároveň mohou být řidiči při této jízdě vystaveni riziku monotonie v důsledku působení opakujících se podnětů. Tyto negativní aspekty hrozí jak na L3, tak na L4.

Kvůli nedostatku zaangażovanosti v řízení a v souvislosti s monotónním řidičským prostředím jsou řidiči při autonomní jízdě náchylní k tomu unavit se rychleji oproti manuální jízdě (Schömig et al., 2015). Riziko monotonie a také vznik únavy souvisí zejména s jízdou, při níž řidiči nevykonávají žádnou činnost a pasivně monitorují okolí či systém. V této souvislosti dochází k poklesu bdělosti, nástupu únavy, patrný je často i myšlenkový odklon od řidičského prostředí, tzv. „bloudění v myšlenkách“ (Körber et al., 2015). Jarosch et al. (2019) ve svém výzkumu potvrzují, že vykonávání monotónní monitorovací činnosti ovlivňuje řidičský stav a následně pak výkon při převzetí řízení. Konkrétně lze hovořit o zhoršení řidičského výkonu při následném převzetí řízení, nedostatečné reakci na kritické události nebo nekvalitním provozování následného řidičského úkolu.

V souvislosti s automatizací se hovoří o stavu „out of the loop“, což je stav, při němž se řidič mentálně odkloní od obsluhy systému a dostane se tzv. „mimo smyčku“ (Endsley & Kiris, 1995). Tento stav může vyústit v pokles bdělosti a vznik únavy. V důsledku toho pak řidič není schopný okamžitě reagovat na dostatečné úrovni, a to i paradoxně ve srovnání s řidičem, který řídí manuálně (Neubauer et al., 2012). Merat et al. (2019) uvádí v tomto kontextu, že řidič se v souvislosti se zaváděním autonomních technologií postupně přesouvá od toho, kdo systém fyzicky řídí, přes někoho, kdo nad systémem dohlíží a monitoruje okolní situaci, až k tomu, kdo již situaci nemusí monitorovat, avšak musí reagovat na systémové limity.

Pojmy monotonie, případně snížení bdělosti řidiče a vznik únavy, jsou vzájemně provázané. Pro úplnost je níže definujeme.

- **Monotonie**

Monotonie je situace, při níž je člověk vystaven stále stejné míře opakujících se podnětů z vnějšího prostředí nebo naopak při níž vykonává stále stejné opakující se a rutinní, nenáročné pohyby či aktivity. V kontextu řízení je monotonie definovaná jako situace, v níž je řidič vystaven stále stejným, opakujícím se podnětům s nízkou mírou intenzity (např. na dálnici, kdy při mírném provozu řidič často jen monitoruje okolní situaci a „drží“ volant), přičemž toto vede k poklesu bdělosti a výskytu únavy (Schmidt et al., 2009). V kontextu autonomního řízení je situace obdobná – řidič např. monitoruje okolní provoz nebo systém vozidla, přičemž tato činnost je rutinní a monotónní. V této souvislosti dochází ke snížení aktivace centrální nervové soustavy a je navozen stav psychického útlumu, tím se následně snižuje schopnost adekvátně a rychle reagovat v kritické situaci.

Fenomén související s monotonií u řidičů je často diskutován jako tzv. „highway hypnosis“ – dálniční hypnóza, při níž jedou řidiči celé úseky bez vybudování povědomí o cestě, kterou projíždějí. Tento stav se může vyvinout i bez nedostatku spánku nebo časového tlaku, jednoduše pod vlivem monotonie řidičské úlohy a řidičského prostředí. Karrer et al. (2005) nazývá tento stav jako řízení bez povědomí (Driving without awareness – DWA) a popisuje symptomy, jakými je např. neschopnost vzpomenout si na úseky cesty a zažívání momentů jako „vzbuzení se“ během cesty. DWA je spojováno se zvýšeným výskytem chyb na různých úrovních řidičské úlohy, stejně tak jako s redukcí situačního přehledu během jízdy (Briest et al., 2006).

Co se týče prevence monotonie, uvádí se, že narušení monotónnosti úkolů (i když je často vnímáno jako kognitivně náročné) může zmírnit pokles bdělosti (Ralph et al., 2017). Kromě toho je doporučováno i to, aby byly vykonávané činnosti kognitivně náročnější (Dunn & Williamson, 2012) nebo byla činnost přerušovaná přestávkami (Caban et al., 1990).

- **Únava a pokles bdělosti**

May a Baldwin (2009) ve svém modelu rozlišují mezi aktivní únavou, pasivní únavou a únavou ve vztahu k nedostatku spánku. Aktivní únava reprezentuje únavu zapříčiněnou aktivním zaangažováním v úkolech, které vedou k vyčerpání mentálních zdrojů. Relevantními situacemi jsou situace s hustým dopravním provozem, nízkou viditelností a řízení dlouhou dobou. Pasivní únava je protikladem aktivní únavě: jde o nízkou zátěž v souvislosti s činností. Právě autonomní systémy mohou vytvářet podmínky pro vznik tohoto druhého typu únavy a mají za důsledek ztrátu pozornosti a snížení výkonu.

Negativní vliv únavy na manuální řízení je dobře zdokumentován. Např. nehody s unavenými řidiči se dějí v důsledku řidičských chyb, které se vyskytují v souvislosti s únavou častěji a řidiči je nedokáží kompenzovat. V důsledku únavy se zhoršuje schopnost ovládat volant (O’Hanlon and Kelley, 1977; Riemersma et al., 1977), držení v pruhu se stává méně přesným (e.g. Åkerstedt et al., 2005). Vliv únavy je často srovnáván s negativním vlivem alkoholu na řidičský výkon (Williamson & Feyer, 2000).

V souvislosti s autonomní jízdou na L3 se dokumentuje zejména vliv únavy na převzetí řízení. Obecně lze shrnout, že autonomní jízda, která způsobí u řidiče stav zvýšené únavy, má negativní vliv na jeho výkon. Schömig et al. (2015) uvádí, že autonomní řízení může zvýšit pravděpodobnost vzniku řidičské únavy a zhoršit převzetí řízení. V kontextu autonomní jízdy hraje roli nejen trvání jízdy, ale i interakce mezi řidičem a autonomním systémem, což je jedno z úskalí automatizace (Feldhütter et al., 2017; Merat et al., 2012). Pan et al. (2023) ve svém výzkumu zjistili, že vlivem únavy u řidičů došlo k nižší kapacitě vizuálního zpracování, nižší míře aktivace a k delším reakčním časům při brždění a otáčení volantem. Neubauer et al. (2012) zjistili, že unavení řidiči v rámci autonomní jízdy čelí kritické události hůře než řidiči, kteří řídí manuálně.

Co se týče vysvětlení toho, jakým způsobem dochází k poklesu bdělosti, lze uvést dvě teorie bdělosti. První z nich je „Cognitive resource theory“ (Kahneman, 1973), která postuluje, že člověk má omezené, ale obnovitelné kognitivní zdroje, které jsou snadno vyčerpateľné při provádění kognitivní činnosti. Když se kognitivní zdroje vyčerpají, trpí výkon v provádění úkolu. Aplikací této teorie v oblasti prevence je zařazování přestávek pro obnovení kognitivních zdrojů.

Druhou teorií je tzv. „Mindlessness theory“ (Helton & Russel, 2012; Helton & Russel, 2015). Tato teorie uvádí, že „znuděnost“ při úkolech bdělosti vede k ne-zaangažování se v úkolu a k tzv. „bloudění myslí“ („mind wandering“) v podobě myšlenek, které nesouvisí s úkolem. Při této činnosti jsou vyčerpány zdroje pozornosti a dochází k výpadkům pozornosti. Důsledky tohoto jsou např. dlouhé reakční časy (Yanko & Spalek, 2014). Pokles v bdělosti je tedy zapříčiněn vyčerpáním zdrojů pozornosti, protože neustálé rozlišování mezi tím, který podnět je klíčový a který nikoli, je mentálně zatěžující. Aplikací této teorie v oblasti prevence je doporučení, aby člověk přesouval myšlenky od jedné činnosti k druhé, přičemž důležitá je i různorodost činností.

3.4.2 Vliv délky jízdy a vykonávání činnosti

Bourrelly et al. (2019) sledovali ve svém výzkumu vliv různé délky jízdy v autonomním módu na převzetí řízení a stav řidiče. Srovnával se vliv krátkých úseků (10 minut) a dlouhých (1 hodina). Bylo zjištěno, že hodinová jízda v autonomním módu vedla k únavě řidiče, která měla za důsledek zhoršení řidičského výkonu (reakční čas a kvalita převzetí) při zpětném převzetí řízení. V souladu s tím Gonçalves et al. (2016) ve své studii zjistili, že většina řidičů pociťovala vysokou míru únavy v čase 15 minut. Vnímaná ospalost měla vliv na pokles laterální kontroly během TOR (take-over request). Vogelpohl et al. (2018b) také ve svém výzkumu sledovali vliv délky autonomní jízdy, a to ve srovnání s řidiči jedoucími manuálně. Zjistili, že při jízdě v autonomním módu už po 20 minutách jízdy dosáhla polovina participantů autonomní jízdy střední úrovně únavy nebo vyšší. Po 40 minutách autonomního řízení vykazovali řidiči takové znaky únavy, jako kdyby byli ve spánkovém deficitu. Oproti tomu u srovnávací skupiny řidičů řídících manuálně dosáhla polovina řidičů takového úrovně únavy až po 45-50 minutách jízdy. Miller et al. (2015) zjistili, že řidiči projevovali znaky únavy po dvou až třech úsecích autonomního řízení, jestliže neměli příležitost se rozptýlit vykonáváním neřidičské aktivity. Ukazuje se, že autonomní řízení v délce 15-20 minut a delší vede k vážné řidičské únavě, když nejsou nastavena preventivní opatření (Feldhütter et al., 2017; Gonçalves et al., 2016). Oproti tomu Körber et al. (2015) ve své studii zaregistrovali signifikantně významné zvýšení únavy během autonomní jízdy až v délce 42 minut, založené na detekci rozšíření zornic, frekvenci mrkání a délky pohledu.

Některé studie sledují i vliv vykonávání různých typů činností s hlavním zaměřením na delší vykonávání těchto činností. Jde tedy o to, od jaké délky vykonávání činnosti lze pozorovat negativní efekty. Feldhütter et al. (2017) sledovali vliv vykonávání činnosti (SuRT, tzv. surrogate reference task) a současné autonomní jízdy v délce 20 minut. Prokázalo se, že vykonávání úlohy v kontextu autonomní jízdy vedlo k pomalejší reakcím při převzetí řízení. Cílem studie Feldhütterera et al. (2019) bylo zjistit, jestli delší monotónní úseky v rámci podmíněné automatizace (L3) mají vliv na míru únavy a výkon v situaci převzetí řízení, dále pak jak je toto zároveň ovlivněno dobrovolnou neřidičskou činností. Pro tyto účely byly testovány dvě podmínky (způsobující únavu a způsobující bdělost vlivem vykonání činnosti) v rámci 60-minutové jízdy, které byly zakončeny situací převzetí řízení. 25 % účastníků v rámci podmínek způsobujících únavu vykazovalo silné znaky únavy nebo přímo usnulo. Čas, kdy se projevila únava, se však mezi účastníky lišil (v rozmezí mezi 20-40 minutami automatizované jízdy). Pan et al. (2023) se zaměřili na dlouhou autonomní jízdu v délce 60 minut, porovnávali jízdu jen s monitorováním okolí a dále pak jízdy s vizuálními neřidičskými činnostmi. Výsledky ukázaly, že pouhé monitorování okolí vede k rychlejšímu nástupu únavy oproti provádění činností. Vykonávání činností snížilo míru únavy i její nástup. Převzetí řízení bylo však zhoršené jak vlivem únavy, tak vykonávání činnosti. Mezi různými typy činností byly rozdíly, co se týče míry vlivu na výkon převzetí. Zhang et al. (2023 a) ve své studii porovnávali vliv krátkého úseku vykonávání činností (5 minut) a delšího úseku vykonávání činností (30 minut). Ukázalo se, že delší úseky vykonávání činnosti mají výrazně větší negativní vliv na kvalitu převzetí řízení. Je tedy patrné, že delší úseky autonomní jízdy, často v souvislosti s vykonáváním činnosti, vedou k vzniku únavy a snížení míry bdělosti. Když pak v tomto stavu musí řidiči čelit kritické situaci, vedou si hůře, než kdyby jeli v manuálním módu (Neubauer et al., 2012).

Někteří autoři navrhují, že risk související s vlivem delších úseků jízd může být snížen dovolením zabývat se jednoduchou neřidičskou činností a poskytnutím vhodné zpětné vazby o stavu automatizace (Jamson et al., 2013; Miller et al., 2015). Zabývat se jinou aktivitou je prevencí únavy nebo usnutí, zároveň také přispívá tím, že je řidič aktivizován směrem k připravenosti pro vytvoření situačního přehledu v okamžiku převzetí řízení. V této souvislosti je definován pojem tzv. kontrolovaná distrakce neřidičskými aktivitami – s cílem zajistit bdělost a připravenost během vysoce automatizovaných jízd, dále pak je doporučováno monitorování únavy řidiče (Vogelpohl et al., 2018a). Ukazuje se totiž, že zabývat se vhodnou neřidičskou činností má potenciál k redukci únavy u řidičů, kteří mají být připraveni na převzetí řízení, ve srovnání s tím, když se řidiči nevěnují žádné činnosti. V této souvislosti je žádoucí to, aby prováděná činnost nebyla příliš jednoduchá a monotónní a využívala řidičovu mentální kapacitu na střední úrovni (Jarosch et al., 2019; May & Baldwin, 2009). Z toho důvodu doporučují autoři spíše kratší fáze autonomního řízení, protože jsou dobrou prevencí únavy řidiče a mohou zlepšit výkon v situaci převzetí řízení u řidiče (Bourrelly et al., 2019).

Lze shrnout, že dlouhá autonomní jízda, při níž se nevykonávají žádné činnosti, není optimální. Zůstat bdělý během delší jízdy v autonomním módu je pro řidiče obtížné, obzvláště když se nemůže věnovat neřidičské aktivitě. Výzkumy ukazují, že negativní vliv v podobě únavy a zhoršení kvality výkonu lze pozorovat již v čase od 15 minut, od 30 minut lze pozorovat markantní únavu a chování řidičů jako po spánkovém deficitu. Při kombinaci dlouhé jízdy a vykonávání činností dochází taktéž k nárůstu únavy a ke zhoršení řidičského výkonu, vliv však má i typ činnosti, která je provozována. Výkon bez vykonávání činnosti při pouhé jízdě (tzn. pouhé monitorování systému) je však paradoxně zhoršený více, než když řidič vykonává vhodnou činnost. Vykonávaná činnost nesmí být příliš jednoduchá a monotónní a měla by využívat řidičovu kapacitu (ne ho však nadměrně přetěžovat).

3.4.3 Situační přehled

Endsley (1995) krátce definuje situační přehled (Situational Awareness – SA) jako „znalost toho, co se právě děje“. Tento autor zahrnuje pod pojem situačního přehledu vnímání elementů aktuální situace, jejího pochopení a předpověď budoucích stavů. Tyto tři složky podle Endsleyho umožňují aktérovi dělat v aktuální situaci rozhodnutí, která směřují k naplnění jeho cílů. Měření situačního přehledu se tak opírá o tyto složky. Zjišťuje se schopnost vnímat podstatné elementy prostředí, jejich zapamatování nebo schopnost na aktuální stav prostředí adekvátně reagovat.

Výzkumy ukazují, že zvyšující se stupeň automatizace vede ke snížení úrovně situačního přehledu. Pro to, aby mohl řidič převzít kontrolu nad vozidlem a dál pokračovat bezpečně v řízení, potřebuje mít holistický přehled o situačním kontextu. Ten zahrnuje současnou rychlost, přítomnost dalších účastníků provozu, překážky a příčiny, kvůli kterým přebírá kontrolu; zároveň i informace na strategické úrovni, jako je rychlostní limit nebo dopravní pravidla.

Kvalita řidičova situačního přehledu je zhoršena u autonomních vozidel zejména na L3. Když řidič odvrátí svou pozornost od řízení, které v tu chvíli za něj provádí AV, jeho situační přehled se sníží, jelikož jeho omezené zásoby pozornosti nejsou využity k udržování povědomí o vozidle a celkové dopravní situaci (de Winter et al., 2014). Upozornění řidiče autonomním vozidlem k zpětnému převzetí řízení může řidiče zastihnout nepřipraveného a překvapit jej. Čas nutný k převzetí řízení záleží mimo jiné i na tom, jak dlouho potřebuje řidič k získání potřebných informací z okolí k vytvoření potřebného situačního přehledu (Endsley, 1995).

Roli při sníženém situačním přehledu hrají i další vedlejší neřidičské činnosti, které řidič při řízení vykonává – např. věnování se mobilnímu telefonu (Carsten et al., 2012; Jamson et al., 2013), kdy se prokazuje zvýšený reakční čas při převzetí řízení v případech vykonávání dalších neřidičských činností. Jsou-li činnosti náročnějšího charakteru, pak si vlivem zvýšené mentální zátěže řidič nemůže vytvořit dostatečný situační přehled, což druhotně vede ke špatnému vyhodnocení situace a chybné reakci (Lu et al., 2017; Müller, 2020; Strayer & Fischer, 2016; Yang et al., 2018).

Komplexní pohled na oblast situačního přehledu v kontextu jiných vykonávaných činností představuje např. Müllerova (2020) doktorská práce, v jejímž rámci byl proveden výzkum neřidičských činností, který se zaměřil na posouzení mentální zátěže, situačního přehledu a schopnosti převzít kontrolu v kritické situaci. Bylo zjišťováno subjektivní posouzení některých parametrů probandy, dále pak měřeny fyziologické ukazatele a také posouzen vliv sekundárních, naturalistických úloh charakterizovaných různými typy zátěže (vizuální, auditivní, taktilní a kognitivní) na délku reakčního času. Ukázalo se, že se vybrané činnosti odlišují v míře mentální

náročnosti, a v důsledku toho mají rozdílný vliv na zpětné převzetí řízení, který se projevuje v různě dlouhém čase převzetí. Největší negativní vliv se ukázalo mít psaní a čtení sms, tyto činnosti jsou obzvláště mentálně zatěžující. Zároveň má provádění činností i vliv na vytvoření situačního přehledu. Bylo zjištěno, že když jsou řidiči informováni s předstihem o převzetí řízení, lépe si dokážou vytvořit situační přehled. V případě, že se věnují neřidičské činnosti a zároveň musí okamžitě převzít řízení, dojde k vytvoření situačního přehledu nedostatečné kvality, i když je prováděná činnost méně zatěžující (např. pozorování jízdy či poslech audioknihy).

3.5 Neřidičské činnosti

V rámci definování významu neřidičských činností je užitečné uvést tento pojem do kontextu řidičských činností. Jedna z prvotních kategorizací řidičských úkolů (Geiser, 1985) rozlišuje tři typy úkolů – primární (definovány v kontextu pozice vozidla, např. zrychlování, brždění, otočení volantem), sekundární (např. seřízení zrcátek, obsluha stěračů, ovládání světel) a terciární (navázány spíše na uspokojení potřeb řidiče, např. klimatizace, rádio, hudba, dopravní informace, navigace). Primární a sekundární úkoly bývají často souhrnně označovány jako „úkoly související s řízením“ a terciární úkoly se stávají tzv. „sekundárními aktivitami“ nebo aktivitami, které nesouvisí s řízením (Spiessl, 2011). Tento typ činností bude v následující části textu dále označován jako tzv. neřidičské činnosti (non-driving-related tasks – NDRT).

Ještě před rozvojem technologií v oblasti automatizovaného řízení byly neřidičské činnosti zkoumány v souvislosti s manuálním řízením. Sledoval se zejména jejich vliv na bezpečnost a řidičský výkon, který bývá jejich působením prokazatelně zhoršen (Hedlund et al., 2006; Regan et al., 2011; Zheng et al., 2022), např. v důsledku zvýšení mentální zátěže (Lansdown et al., 2004), zhoršení situačního přehledu (Schömig et al., 2009) či distrakce pozornosti (Zheng et al., 2022).

V kontextu automatizované jízdy je očekávatelné, že se řidiči budou věnovat neřidičským aktivitám, přičemž studie skutečně naznačují vyšší míru zapojení do neřidičských činností v autonomním módu jízdy (Hungund & Pradhan, 2023). Nejčastěji se v této souvislosti zkoumá vliv neřidičské činnosti na výkon při zpětném převzetí řízení (např. Müller et al., 2021; Zhang et al., 2023b) nebo působení dlouhých jízd v autonomním módu na řidičovu schopnost převzít řízení (např. Bourrelly et al., 2019). Obecně studie poukazují na zvýšení pracovní zátěže způsobené neřidičskými činnostmi a na snížení situačního přehledu, což obojí přispívá k tomu, že řidiči mohou potřebovat delší dobu na to, aby se znovu zorientovali v úkolu řízení (Hungund & Pradhan, 2023).

3.5.1 Typy neřidičských činností

V rámci automatizovaného řízení jsou neřidičské činnosti posuzovány obvykle na základě vlastností, které by mohl omezit řidičovu schopnost vykonat jednotlivé kroky nezbytné k převzetí řízení (jako například zaznamenat signál k převzetí, přerušit neřidičskou činnost...). Nároky, které na řidiče kladou neřidičské činnosti korespondují se specifickým omezením schopnosti převzít řízení, na základě čehož mohou být definovány jednotlivé dimenze činností (Naujoks et al., 2018a). Jedna z nejvýznamnějších vlastností je v tomto ohledu **smyslová modalita činnosti**. V doposud provedených studiích se ukázalo, že typ smyslové modalit má významný vliv na schopnost zpětného převzetí řízení (Hu et al., 2024; Jeong & Liu, 2019; Wandtner et al., 2018). Hlavní rozdíly lze vysledovat mezi činnostmi auditivními a vizuálními – auditivní činnosti mají nižší negativní vliv na řidičský výkon při zpětném převzetí řízení než činnosti vizuální. Zhang et al. (2019a) např. v této

souvislosti zjistili, že se prováděním vizuálně-auditivní a vizuálně-motorické činnosti zvyšuje čas převzetí řízení, přičemž se naopak neprokázal žádný vliv sluchově-kognitivní činnosti. Lze také konstatovat, že vliv modality se zvyšuje s dalšími charakteristikami činností. K nejvyššímu zhoršení řidičského výkonu dochází u činnosti vizuálního charakteru, které jsou kombinované s vyšší mentální zátěží (Choi et al., 2020; Hu et al., 2024; Müller et al., 2021; Wandtner et al., 2018). Kombinace vizuální modality a manuální zátěže v podobě držení předmětu v ruce také významně zhoršuje řidičský výkon při zpětném převzetí řízení (Guo et al., 2023; Hu et al., 2024; Jeong & Liu, 2019; Wandtner et al., 2018; Zeeb et al., 2017). Co se týče auditivních činností, předchozí výzkumy ukázaly, že činnosti, které vyžadují řečový vstup nebo auditivní zdroje, vedou k lepšímu řidičskému výkonu v termínech laterální a longitudinální kontroly nad vozidlem, stejně tak jako dostatečnému zrakovému vyhodnocování silnice ve srovnání s vizuálními a manuálně zatěžujícími úkoly (Jeong & Liu, 2019; Wandtner et al., 2018).

Další důležitou vlastností, která ovlivňuje bezpečnost při přebírání řízení je **držení předmětu v ruce**. Výzkumy ukazují, že čas převzetí řízení se zvyšuje, jestliže se řidiči zabírají činností, při níž drží přístroj/předmět v ruce. Držení předmětu v ruce a jeho následné odložení má za svůj důsledek delší čas potřebný k převzetí řízení (Wan & Wu, 2018; Zeeb et al., 2017; Zhang et al., 2019a), což se např. projevuje v prodloužení reakčního času v podobě položení rukou na volant (Shi & Bengler, 2022a; Wandtner et al., 2018). Jedno z vysvětlení delšího reakčního času spočívá v tom, že ukončení neřidičské činnosti s předmětem v ruce má za následek sekvenci očních pohybů k nalezení bezpečného místa a následné položení rukou na volant (Wandtner et al., 2018; Zeeb et al., 2017). Zeeb et al. (2017) ve své studii zkoumali vliv neřidičských aktivit, konkrétně se jednalo o čtení textu (s nízkou vs. vysokou kognitivní zátěží) na tabletu, který byl buď držen v ruce nebo byl integrovaný do přístrojové desky (nízká vs. vysoká manuální zátěž). Výsledky ukázaly, že manuální zátěž prodlužovala reakční čas a zhoršila kvalitu převzetí. Řidiči potřebovali delší čas pro první pohled na silnici, když drželi v ruce tablet. Vliv činnosti se projevoval silněji při ovládní volantu a následném manévru než při brzdění. Přistoupí-li k držení předmětu v ruce efekt smyslové modality, pak lze shrnout, že **kombinace vizuální modality a manuální zátěže** vedla k nejhoršímu řidičskému výkonu při převzetí řízení (Jeong & Liu, 2019; Wandtner et al., 2018).

Je zde i otázka **vlivu obsluhy integrovaných elektronických zařízení** (tzn. bez držení v ruce) na převzetí řízení. V této souvislosti lze obecně na základě metaanalýzy provedených studií konstatovat, že ovládní integrovaných elektronických zařízení nevykazuje významný negativní vliv na převzetí řízení (Shahini & Zahabi, 2022), zároveň však se vzrůstající mírou mentální a vizuální zátěže se i v tomto případě převzetí řízení může zhoršit (Zhang et al., 2019a).

Dalším důležitým kritériem pro třídění činností je **míra působící zátěže kognitivního či vizuálního rázu (nároky činnosti)**. Ukazuje se, že všechny typy zátěže mají negativní vliv na převzetí řízení v podobě ovlivnění řidičského výkonu (Choi et al., 2020; Wan & Wu, 2018). Významný faktor v tomto kontextu je vizuální zátěž. Působící vysoká míra zátěže pak vede ke zvýšení míry mentální zátěže řidiče (Müller et al., 2021; Wan & Wu, 2018; Yoon & Ji, 2019; Yoon & Lee, 2023), která má za svůj důsledek zhoršení výkonu v situaci převzetí řízení, a to tím více, čím je aktuální dopravní situace náročnější a komplexnější (Zeeb et al., 2017).

Další třídící kritérium je pak **přerušitelnost činnosti** (Naujoks et al., 2016; Spiessl, 2011), která souvisí s mírou ponoření řidiče do činnosti a možností jednoduše přerušit činnost bez negativních důsledků.

V rámci studií zkoumajících vliv neřidičských činností lze rozlišit dva základní typy úkolů – experimentální (standardizované úkoly v kontrolovaném prostředí) a naturalistické (reálné činnosti, které mohou být vykonávány v řídičském kontextu). V souladu s Wickensovou teorií zdrojů (blíže popsána v následující kapitole) lze očekávat, že experimentální (standardizované) úkoly představující kognitivní (např. N-back task) nebo vizuální zátěž (např. SuRT) budou ovlivňovat zejména schopnost všimnout si a interpretovat signál k převzetí řízení (Naujoks et al., 2018b). Očekává se však, že automatizace úrovně L3 a výše umožní řadu složitějších neřidičských činností, jejichž provedení by bylo na nižších úrovních nemožné (např. hraní počítačových her, sledování filmů). Proto jsou ve studiích také často využívány naturalistické úkoly, mezi ty nejčastěji zkoumané patří např. telefonát, čtení, konverzace, sledování videí, interakce s integrovaným systémem vozidla, pití, používání elektronického zařízení (tablet nebo notebook), interakce se smartphonem, hraní her, poslouchání hudby a péče o tělo (Yoon & Lee, 2023).

Součástí klasifikace neřidičských úkolů v rámci L3 a L4 už je pro mnoho autorů (např. Jiang et al., 2023; Pan et al., 2023; Pipkorn et al., 2023) také **aspekt působení těchto činností jako prevence vůči únavě vzniklé z nedostatku podnětů v průběhu autonomní jízdy**. U řidičů pouze monitorujících okolí se únava vyskytuje rychleji než u řidičů vykonávajících neřidičskou činnost, přičemž únava vede k nižší kapacitě vizuálního zpracování, nižší míře nabuzení, a tím k delším reakčním časům při brzdění a točení volantem (Pan et al., 2023). Jedním z přístupů zkoumání neřidičských činností je proto také hledání vhodných činností, které zabrání vzniku únavy a monotonie a současně budou mít minimální negativní vliv na situační přehled a schopnost převzít řízení (Jiang et al., 2023).

Předmětem zkoumání jsou často také faktory moderující velikost vlivu činností na rychlost a kvalitu převzetí. Ze situačních faktorů mají vliv například naléhavost situace nebo modalita signálu k převzetí (Shahini & Zahabi, 2022). Z faktorů na straně řidiče jsou to například předchozí zkušenost se situací převzetí (Zhang et al., 2019), věk řidiče – mladší řidiči mají tendenci věnovat se sekundárním úkolům více a s vyšší úspěšností než starší řidiči (Hungund & Pradhan, 2023) nebo celkové řídičské zkušenosti – zkušenější řidiči mají lepší řídičský výkon i v situaci převzetí (Zhang et al., 2023a).

3.5.2 Vliv činností na řidiče vozidel L3 a L4

Co se týče vlivu činností na manuální ovládání vozidel L3/L4, lze hovořit o dvou základních typech přístupů. První přístup se zaměřuje na zpětné převzetí řízení na úrovni L3, druhý se zaměřuje na posouzení vlivu, jaký mají tyto činnosti na řidiče, jenž pojedou delší dobu v autonomním módu (nejčastěji na L4, ale i na L3).

Nejprve se zaměříme na L3, pro níž je klíčové to, že řidič musí v případě potřeby zasáhnout v podobě tzv. zpětného převzetí řízení, což má, jak už jsme uvedli výše, svá specifika. Přistupuje-li do tohoto procesu provádění neřidičských činností, tak lze diskutovat míru jejich vlivu. Samotný proces převzetí řízení v kontextu provádění neřidičských činností lze rozdělit do několika fází (Naujoks et al., 2016):

- **První fáze** zahrnuje základní připravenost (např. stav bdělosti) během autonomní jízdy. Jak nízké požadavky (pasivní únava), tak požadavky nadměrné (aktivní únava) se mohou negativně promítnout do připravenosti řidiče převzít řízení. V této souvislosti je potřeba identifikovat takové činnosti, které by krátkodobě nebo dlouhodobě mohly vést k chybám řidiče.
- **Druhá fáze** obsahuje zaznamenání nutnosti převzít manuální řízení, jakmile vznikne požadavek na převzetí řízení. V této fázi převzetí hrají roli zejména ty činnosti, které mají co do činění s procesy na straně řidiče, jakými jsou vnímání, zpracování požadavků na převzetí a jejich interpretace - např. činnost a požadavek na převzetí jsou prezentovány v té samé modalitě nebo je vlivem prováděné činnosti nutné mít odvrácený pohled od signalizačních elementů autonomního řízení.
- **Třetí fáze** znamená ukončení nebo přerušování vykonávané neřidičské činnosti a samotný kontakt s řízením. Ukončení mnohých činností – zejména v kontextu přirozených aktivit – představuje pravděpodobně nezanedbatelný požadavek na řidiče. Jedná se např. o takové aspekty úkolů, jakými jsou nutné kroky k ukončení nebo přerušování procesů na elektronických přístrojích nebo nutnost odložit nebo upevnit předměty na přesně určená místa ve vozidla.
- **Čtvrtá fáze** je už samotná manuální jízda, kdy může nastat i možnost, že činnost nebyla zcela ukončena a musí být během navazující manuální, příp. autonomní jízdy dále prováděna.

Vstupuje-li do zpětného převzetí řízení neřidičská činnost, lze obecně konstatovat, že dochází k ovlivnění procesu převzetí řízení. Vykonávání neřidičské činnosti má vliv na rychlost převzetí řízení a jeho kvalitu, v tomto kontextu se obvykle vyskytuje zhoršení všech sledovaných parametrů převzetí řízení, např. v podobě prodloužení reakčního času, kratšího TTC, výskytu většího množství kolíží apod. (Dogan et al., 2019; Gold et al., 2017; Minhas et al., 2022; Soares et al., 2021; Wu et al., 2019). Shanini & Zahabi (2022) ve své metaanalýze zjistili, že řízení bez neřidičské činnosti vede k lepšímu výkonu, konkrétně v podobě kratšího času položení rukou na volant, kratšího brzdného času, delšího TTC a počtu nehod ve srovnání s řízením s neřidičskou aktivitou. Řidiči, kteří prováděli neřidičskou aktivitu, měli signifikantně vyšší čas převzetí ve srovnání s řízením bez neřidičské činnosti (Eriksson & Stanton, 2017; Vogelpohl et al., 2019; Yoon & Ji, 2019; Zeeb, 2016). Zároveň bylo zjištěno, že vlivem zvýšené mentální zátěže si řidič nemůže vytvořit dostatečný situační přehled, jenž druhotně vede ke špatnému vyhodnocení situace a chybné reakci (Lu et al., 2017; Müller, 2020; Strayer & Fischer, 2016; Yang et al., 2018).

V souvislosti s technologickým vývojem autonomních systémů je diskutován čas, který by měl být v optimálním případě dán řidiči k dispozici a který by vedl ke kvalitnímu převzetí řízení, a to zejména v situaci, kdy se řidič bude zabírat neřidičskou činností. Otázkou je, co je optimálním časovým intervalem, výsledky výzkumů se různí. V několika starších studiích se ukázal být jako optimální čas mezi 5–7 sekundami, kdy řidiči provedli bezpečnou reakci, byť byla vlivem distrakce prostřednictvím vykonávané činnosti opožděna (Damböck et al., 2012; Gold et al., 2013; Mok et al., 2015). Wan & Wu (2018) ve své novější studii zjistili, že optimální chování při převzetí řízení (takeover behaviour) bylo pozorováno v čase 10 sekund nebo vyšším (sledované parametry byly např. množství nehod a TTC). Čas menší než 10 sekund může dle těchto autorů zhoršit převzetí řízení, přičemž jako komfortní přechodový čas se ukazuje být čas 15 sekund a delší. Tyto výsledky ukazují, že řidiči budou potřebovat dostatečný čas pro to, aby situaci porozuměli a zareagovali na požadavek převzít řízení,

zabránili kolizi a generovali bezpečné převzetí řízení. Delší čas pro pohodlné převzetí řízení je potřebný nejen pro přesun pozornosti, ale také např. k odložení smartphonu, položení rukou na volant, nohou na pedály, vytvoření situačního přehledu a převzetí kontroly. Obecně lze konstatovat, že delší čas převzetí řízení vede ke kvalitnějšímu způsobu převzetí řízení. V případě časového tlaku, kdy je požadováno rychlé převzetí řízení, může být také pravděpodobně dosaženo v řádu několika sekund dostatečně kvalitní reakce, avšak často za cenu komfortu řidiče.

Druhý úhel pohledu na vliv činností na řidiče se nabízí v situacích dlouhých jízd v autonomním módu, které řidiče čekají a v nichž nebudou muset delší dobu vykonávat řidičskou aktivitu. V tomto kontextu se ukazuje, že dlouhé etapy jízdy v autonomním módu mohou mít negativní vliv na bdělost řidiče, resp. jeho připravenost převzít řízení. Negativní efekt autonomního řízení, kdy dochází k nedostatečné stimulaci řidiče (nízká mentální zátěž), se projevuje vznikem únavy a je jedním z úskalí automatizace (Jamson et al., 2013; Naujoks et al., 2018a; Vogelpohl et al., 2018a). Zůstat bdělý během delší jízdy v autonomním módu je pro řidiče obtížné, obzvláště když se nemůže věnovat neřidičské aktivitě. V této souvislosti je doporučovaná již dříve zmíněná kontrolovaná distrakce řidiče neřidičskou aktivitou, která by ho udržovala bdělého, nebo také monitorování únavy řidiče při jízdě v autonomním módu (Vogelpohl et al., 2018a). Tato problematika byla blíže pojednaná v kapitole 3.4.2.

3.6 Teoretická východiska pro posouzení rizikovosti činností

Na nižších úrovních automatizace (L0-L2) se jedná při vykonávání neřidičských činností o tzv. „dual-task“ paradigma, kdy jsou v jednu chvíli vykonávány dvě, vzájemně si konkurující úlohy. V kontextu „dual-task“, resp. v situaci, kdy řidič řídí manuálně a u toho případně vykonává neřidičskou činnost, se jedná o tzv. multitasking, kdy je v jednu chvíli prováděno více činností najednou. Přeneseno do řízení v autonomním módu jde o to, že řidič vykonává neřidičskou činnost, ovšem ve chvíli, kdy musí převzít řízení, dochází k interferenci mezi danou činností a následným řidičským úkolem převzetí řízení.

Pro vysvětlení vlivu činností v situaci zpětného převzetí se nejčastěji využívá tzv. Wickensova teorie zdrojů (Wickens, 2002, 2008), konkrétně např. v následné adaptaci dle Spiessla (2011). Tato teorie vysvětluje to, jakým způsobem dochází k vzájemnému působení mezi několika vykonávanými činnostmi a jak může být jedna z činností či obě negativně ovlivněny.

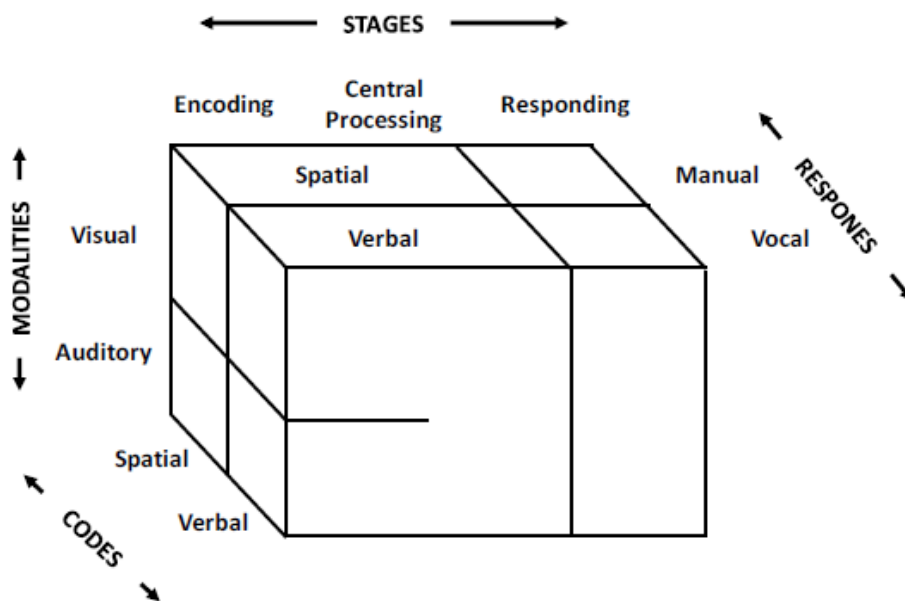
Teorie související s „dual-task“ paradigmatickým jsou tedy využívány nejen pro nižší úroveň automatizace, ale i pro L3. Vzhledem k požadavku na převzetí řízení je potřeba totiž s ohledem na bezpečnost používat tento přístup, a to z důvodu možného negativního ovlivnění převzetí řízení vlivem bezprostředně vykonávané neřidičské činnosti.

Pro úplnost lze uvést, že na L3 a L4 se obecně předpokládá, že řidič věnuje plnou pozornost jedné činnosti (tzv. neřidičské) a následně „přepíná“ svoji pozornost k řidičské úloze při zpětném převzetí řízení (jedná se o tzv. task-switching paradigma) (Naujoks et al., 2016; Shi & Bengler, 2022b).

3.6.1 Teorie zpracování informací

Wickensova teorie zdrojů a její adaptace na oblast řízení

Wickensova teorie zdrojů (tzv. Multiple resources model – MRM) (např. Wickens 1984, 1992, 2002, 2008) popisuje proces kódování a zpracování informací v kontextu tzv. zdrojů (viz Obrázek 3). Zdroje jsou definovány pomocí několika hlavních dimenzí – modalita (vizuální, sluchová), druh kódování (verbální, prostorové), odpověď/reakce (manuální, hlasová). Zpracování informací má 3 fáze (kódování, centrální zpracování a odpověď). Dimenze vytvářejí tzv. více-dimenzionální prostor. Dle tohoto modelu všechny úkoly využívají určité zdroje a v případě, že jsou tyto úkoly vykonávány v jednom časovém úseku, je zde možnost vzniku interference (vzájemného ovlivnění), která nastává, když dvě úlohy používají ty stejné zdroje. K žádné interferenci naopak nedochází v situacích, kdy se úlohy nepadobají. Kritika modelu spočívá v redukci sensorické modalita na vizuální a auditivní, tzn. chybí další modalita (např. haptické informace).



OBRÁZEK 3: MULTIPLE RESSOURCES MODEL DLE WICKENSE (1984), CIT DLE MÜLLER (2020)

V kontextu této teorie lze konstatovat, že ke zhoršení řidičského výkonu při zpětném převzetí řízení dochází – a to tím více, čím jsou si obě činnosti, neřidičská a řidičská, podobné, což lze podložit i výsledky výzkumů (Müller, 2020; Wu et al. 2019, Zeeb et al., 2017; Wandtner et al., 2018). Lze shrnout, že přestože tato teorie vysvětluje vzájemnou interferenci dvou činností při jejich paralelním provádění, může být použita i pro vysvětlení vlivu neřidičské činnosti na L3, kde se jedná o převzetí řízení téměř okamžité v řádu sekund.

Adaptaci Wickensovy teorie zdrojů pro autonomní oblast provedl Spiessl (2011). K původním dimenzím teorie MRM byla přiřazena haptická/kinestetická modalita. Dále pak další dimenze týkající se stupně interakce při provádění úloh (aktivita a pasivita), nakonec pak dimenze přerušitelnosti činnosti. **Činnost řízení je charakterizována za pomoci daných kritérií jako: vizuální, aktivní, špatně**

přerušitelná činnost s prostorovým kódováním informací. Jiné neřidičské činnosti, které využívají stejné zdroje, s ní interferují, tzn. je ztížen proces převzetí řízení – čím více překrývajících se dimenzí, tím větší interference. Následně byla vytvořena kategorizace na dva typy úkolů: s vizuální modalitou a sluchovou modalitou. Do kategorií, které vyžadují vizuální modalitu, lze zařadit např. obsluhu navigace (vkládání údajů do navigačního systému), úkoly s prostorovým kódováním informací (interaktivní mapy), dobře přerušitelné úkoly, jakým je čtení nadpisů, sms zpráv nebo naopak hůře přerušitelné úkoly, jakými je např. čtení článků. Do skupiny se sluchovou modalitou oproti tomu lze zahrnout úkoly zahrnující aktivní mluvení (řečové příkazy, telefonování) nebo dobře přerušitelné úkoly, jakými je např. pasivní poslech (hudba, zprávy). Klíčovou myšlenkou je, že každou činnost lze posoudit z hlediska výše uvedených dimenzí a míra překryvu činností v dimenzích s řidičskou činností ukazuje na vhodnost jednotlivých typů činností pro řízení.

Rubinsteinova teorie a její aplikace ve výzkumu

Shi a Bengler (2022a) ve své nové studii poukazují na úskalí výše uvedeného přístupu, protože je podle nich v situacích s „task-switching“ paradigmatickým využíván teoretický rámec pro „dual-task“ paradigma (nebo také multitasking). Na úrovni L3 tito autoři akcentují paradigma „task-switching“, a to vzhledem k tomu, že řidič už nemusí vykonávat dvě činnosti současně (jako při L0 až L2, kdy se uplatňovalo spíše paradigma „dual-task“), ale neřidičská činnost se stává jeho primární činností až do momentu převzetí řízení, kdy dochází ke změně úkolu („task-switching“).

V tomto kontextu pro účely posuzování vlivu činností využívají teorií Rubinsteina et al. (2001) - jedná se model exekutivní kontroly pro změnu činností (*stage model of executive control for task switching*). Dle této teorie v rámci existujících v rámci zpracování informací dva druhy procesů: „Task processes“, které zahrnují identifikaci stimulu, výběr reakce a provedení pohybu; „Executive control processes“, jež obsahují přesun cíle aktivaci pravidla ve chvíli, kdy se přesunujeme z jedné činnosti k druhé. Rubinstein (2001) předpokládá, že přesunutí cíle se může odehrát dříve, než proběhne identifikace podnětu následující činnosti.

Ve své metaanalýze (Shi & Bengler, 2022b) se snažili vyhodnotit takové neřidičské činnosti, které by umožnily průběh „exekutivních kontrolních procesů“ a „task procesů“ řidičské činnosti, jež by se mohly odehrát dříve, ve srovnání s činnostmi, které by to nedovolily. Vyvozují, že když neřidičská činnost nezahrnuje typ modality, např. zrakové (např. v případě poslechu hudby), pak může být vizuální modalita využita k pozorování dopravní situace při řidičské úloze. Proto v souvislosti s teorií výše popsanou by neřidičská činnost „poslouchání hudby“ dovolila průběh procesů souvisejících s řidičskou úlohou dříve, a to ve srovnání s jinou, vizuální, neřidičskou činností, např. hraní hry tetris. Tzn. poslech hudby neovlivňuje výkon v převzetí řízení, hra tetris částečně ano.

Rubinsteinova teorie se tedy shoduje s Wickensovou teorií v tom, že když činnost současná a po ní vykonávaná neobsahují stejnou modalitu, pak je průběh činnosti - tzn. průběh procesů zpracování informací – usnadněn (tzn. nedochází k ovlivnění/interferenci obou činností). Jde však dále v oblasti, kdy se činnosti ve svých charakteristikách překrývají a zpřesňuje, jakým způsobem překryv působí.

Toto využívají ve své studii Shi a Bengler (2022a), kteří uplatňují model exekutivní kontroly pro změnu činnosti na situaci převzetí řízení po vykonávání neřidičské činnosti a očekávají, že neřidičské činnosti zapojující podobné procesy jako řízení budou vykazovat lepší parametry (kratší

čas a vyšší kvalitu převzetí). Ve svém výzkumu konkrétně sledují vliv činností (hraní hry Tetris, sledování dokumentárního filmu, čtení textu a psaní jeho shrnutí), které se překrývají ve svých charakteristikách s řidičskou činností. Zjišťují, že výkon v následné řidičské úloze, resp. převzetí řízení je ovlivněn při provádění všech činností. Na základě teorie má Tetris ze zkoumaných činností nejvíce podobností s řízením (vizuální a prostorový input, vyžadující adekvátní output) a podle očekávání se po této činnosti dosáhlo oproti sledování filmu a čtení textu lepšího času a kvality převzetí. Tzn. ze tří sledovaných činností má tato nejmenší vliv na zhoršení rychlosti a kvality převzetí.

Lze shrnout, že dle této teorie nejméně ovlivňují převzetí řízení ty činnosti, které jsou zcela odlišné ve své modalitě od činnosti řízení. Dále pak činnost vysoce podobná řidičské úloze povede ke kratšímu času převzetí řízení a jeho vyšší kvalitě ve srovnání s činnostmi méně odlišnými od řidičské úlohy (resp. vykazující jen některé podobnosti s řidičskou úlohou).

3.6.2 Mentální a vizuální zátěž

Mentální zátěž je koncept, který byl vytvořený za účel posouzení toho, jakým způsobem člověk reaguje na mentální nároky na něj kladené. Tento koncept zahrnuje požadavky na zpracování informací, které souvisí se zaměřením pozornosti, procesem vnímání, využitím myšlení a paměti a následným rozhodováním. Co se týká vymezení pojmu mentální zátěže, nejnovější definice o tomto konceptu hovoří jako o komplexním, dynamickém, osobně-specifickém, nelineárním konstrukt (Longo et al., 2022). Při snaze o definici tohoto pojmu je nutné konstatovat, že ji nelze zcela jednoznačně určit, jelikož je tento pojem často uchopený v souvislosti s různými teoriemi, které ho v tomto kontextu pak definují a v některých případech i určitým způsobem měří.

V souvislosti s pojmem zátěž je vhodné vymezit dva pojmy – působící nároky a subjektivní zátěž. To, čemu je tedy člověk vystaven, jsou vnější podmínky v podobě určitých **nároků** (angl. strain, něm. Belastung) (ty souvisejí jak s konkrétní situací, tak s typem vykonávané úlohy). Jedná se o určitý cíl, kterého se má dosáhnout. Tyto podmínky jsou tedy objektivně dané. Oproti tomu pak lze vymezit druhý termín, a tím je **zátěž** (angl. workload, německy Beanspruchung) (to, jakým způsobem působí požadavky na člověka, kdy musí proběhnout proces zpracování informací a provedení výkonu). Jedná se tedy o to, jak člověk individuálně reaguje v podobě měřitelného individuálního zatížení (Waard, 1996). Zažívaná zátěž je podmíněna tedy nejen vykonávanou činností, ale i osobnostními charakteristikami (Rouse et al., 1993). Typem zátěže, která je v tomto kontextu sledovaná a měřená, je nejčastěji mentální zátěž, která souvisí s množstvím kognitivních podnětů, které musí člověk zpracovat. Mezi mentálními nároky a mentální zátěží existuje vztah (kdy vnímaná mentální zátěž je podmíněna působícími mentálními nároky), často jsou proto v rámci literatury tyto pojmy zaměňovány či považovány za synonyma (Müller, 2020). Waard (1996) upozorňuje, že je vhodné, zejména v rámci provádění měření, tyto pojmy odlišovat.

Pro optimální výkon, resp. fungování člověka, je důležitá střední míra zátěže, kdy je řidič přiměřeně aktivován a jeho míra aktivace je podmínkou dobrého následného výkonu. Jak vysoké, tak nízké nároky jsou rizikové. Jedna z teorií, z které vychází tento poznatek, je teorie Yerkes & Dodson (1908) v podobě **Arousal Theory**, která postuluje tzv. U-křivku. Původní teorie vysvětlila vliv míry stimulace na proces učení, kdy neoptimálnější podmínky byly ve střední úrovni intenzity podnětu, přičemž nízká a vysoká úroveň vedla ke zhoršení výkonu. Ačkoli původně teorie popisovala vztah mezi silou stimulu a učením, byla pak následně rozšířena na vztah mezi úrovní podnětu a výkonem.

Jednou z aplikací je např. tvrzení, že individuální míra zátěže (množství podnětů) by měla být na mírné úrovni – ani příliš nízká, ani příliš vysoká – pak tato míra zátěže vede k optimální úrovni výkonu (Cohen, 2011). Velmi nízká míra podnětové zátěže vede k ospalosti nebo únavě; vysoká míra naopak k vysoké míře stresu a úzkosti.

V souvislosti s dopravou, resp. nárůstem automatizace, je pojem mentální zátěž velmi často používán a aplikován, a to zejména v kontextu souvislosti míry mentální zátěže a bezpečnosti dopravy. V této souvislosti lze hovořit o nadměrných mentálních nárocích při převzetí řízení na úrovni L3, kdy do hry může ještě vstupovat neřidičská činnost, které vedou k tomu, že řidič nedokáže zvládnout situaci převzetí efektivně (Choi et al., 2020; Wandtner et al. 2018). Oproti tomu nízká zátěž v souvislosti s tím, že řidič jen monitoruje situaci, tzn. je vystaven malému množství působících podnětů, je taktéž riziková a souvisí často se zaváděním moderních technologií (Hancock & Parasuraman, 1992; Young a Stanton, 2002). Je zde souvislost s působením monotonie (viz také kapitola 3.4.1). V situaci útlumu vlivem nízké mentální zátěže taktéž není řidič dostatečně aktivovaný, a nemůže tak podat optimální výkon v situaci převzetí řízení nebo následné situaci převzetí.

Přistupuje-li do míry mentální zátěže časový aspekt, pak dochází k vzájemnému potencování vlivu obou těchto faktorů. Zhang et al. (2023) toto zjištění podporuje ve své nové studii – vykonávání činnosti s nízkou mentální zátěží (odpočinek/relaxace) a s vysokou mentální zátěží (vyřizování e-mailů) vedlo v delším časovém horizontu (30 minut) k negativnímu ovlivnění převzetí řízení, a to ve srovnání s vykonáváním stejných činností, avšak v rámci krátkého časového intervalu (5 minut).

Druhý pojem, který je potřeba vymezit, je **vizuální zátěž**. Ta je definována jako množství informací, které jsou zpracovány vizuálním systémem člověka a je operacionalizovaná skrz úkoly, které vyžadují vysokou míru koncentrace pozornosti na vizuální podněty (například sledování obrázků, barev nebo pohybujících se bodů, vyhledávání znaků atd.).

Vysokou vizuální zátěž lze tedy definovat jako stav, kdy je zapotřebí zpracovat velké množství složitých vizuálních informací, což může vést ke snížení schopnosti zaměřit pozornost na důležité prvky obrazu, snížení přesnosti vnímání a rozpoznávání jiných podnětů nesouvisejících s daným úkolem (Murphy & Greene, 2015; Murphy & Dalton, 2016), vyvolání únavy nebo zvýšení chybovosti (Lavie, 2005). Na druhé straně nízká vizuální zátěž se většinou definuje jako stav, kdy je zapotřebí zpracovat pouze omezené množství informací nebo jednoduché vizuální podněty, což může být méně náročné na pozornost a výkon. Nicméně, i když nízká vizuální zátěž může být méně náročná na pozornost, může být stále vyčerpávající v případě, že se vyžaduje dlouhodobé soustředění. V souvislosti s řízením je vizuální zátěž vždy rizikovým faktorem a snižuje výkon řidičů, i když vliv činností s nízkou vizuální zátěží v podobě jednoduchých vizuálních úkolů je nižší než v případě úkolů s vysokou náročností (Choi et al., 2020).

3.7 Shrnutí poznatků vstupujících do Metodické části

3.7.1 Pro třetí úroveň (L3)

Pro L3 je klíčové zaměřit pozornost na zpětné převzetí řízení a v tomto kontextu zejména na vliv neřidičských činností na jeho rychlost a kvalitu. Zásadní je posoudit neřidičskou činnost v rámci klíčových vlastností, přičemž v tomto rámci existuje několik základních předpokladů:

- Mezi klíčové charakteristiky patří smyslová modalita na vstupu. Ukazuje se, že primárně vizuální činnosti mají významný vliv na výkon v situaci převzetí. Oproti tomu primárně auditivní činnosti významný negativní vliv nevykazují.
- Vliv modality činnosti je potencován dalšími spolupůsobícími vlastnostmi neřidičských činností. V tomto kontextu je dalším zhoršujícím faktorem mentální zátěž, dále pak manuální zátěž. Kombinace vizuální modality a manuální zátěže vede k významnému zhoršení při převzetí řízení.
- Držení předmětu v ruce je další vlastností ovlivňující výkon při převzetí řízení. Dochází k prodloužení času reakce. Přistupuje-li k této manuální zátěži další faktor např. v podobě vizuální nebo mentální zátěže, dochází k výraznému ovlivnění výkonu při převzetí řízení.
- Obsluha integrovaných elektronických zařízení nevykazuje významný negativní vliv na převzetí řízení, se vzrůstající mírou mentální a vizuální zátěže se však i v tomto případě výkon při převzetí řízení zhoršuje.
- Všechny typy zátěže, ať už mentální nebo vizuální, prokazují při jejich zvýšené míře negativní vliv na převzetí řízení.

Teorie, na jejímž základě se obvykle posuzuje vliv činností na převzetí řízení, je Wickensova teorie zdrojů, příp. její adaptace. Tato teorie postuluje to, že v případě paralelního vykonávání činností dochází ke vzájemné interferenci mezi činnostmi – a to tím více, čím jsou si obě činnosti podobné. Tato teorie je aktuálně využívána i pro proces převzetí řízení na úrovni L3.

Teorie ukazují na to, že pro optimální výkon řidiče je potřebná střední míra působících nároků. Příliš nízká míra nároků vede k útlumu a monotonii, příliš vysoká míra nároků naopak k vysoké míře stresu a celkovému přetížení.

Pro izolované posouzení vlivu činností na proces převzetí řízení je vhodné používat výše uvedené základní předpoklady o vlivu činností a teoretické pozadí. Vhodné činnosti je pak nutné zařazovat do celku jízdy tak, aby byla minimalizováno riziko vzniku nadměrné únavy a vzniku monotonie u řidiče.

3.7.2 Pro čtvrtou úroveň (L4)

Pro L4 je klíčové vzít v úvahu vliv činností na stav řidiče a jeho následný výkon v kontextu dlouhé jízdy v autonomním módu.

Dá se očekávat, že na této úrovni bude možné vykonávat velké množství činností, jelikož zde nebude hrozit riziko okamžitého převzetí řízení nižší úrovně. Řidič bude pravděpodobně schopný predikovat okamžik případného převzetí řízení, na něž bude mít zároveň k dispozici i delší časový úsek.

Co se týče přístupu k posuzování vhodných činností, je potřeba poukázat na možná rizika určitých typů činností, které by mohly ze své povahy prohlubovat únavu a monotonii u řidiče hrozící na této úrovni. Dále pak je důležité označit jako potencionálně kritické ty činnosti, které by byly rizikové z pohledu pasivní bezpečnosti.

Činnosti, které mohou přispívat k monotonii a únavě, jsou činnosti pasivního charakteru, s nízkou mentální zátěží (úskalí nízké stimulace řidiče) a charakteristikami podporujícími vliv monotonie (nízká podnětová variabilita, opakující se elementy činností, nízká možnost rozhodování).

Další skupinou činností, které mohou být rizikové, jsou ty, které u řidiče povedou k mentálnímu odpoutání řidiče od vnějšího světa, tzn. „vtáhnutí mimo realitu“.

Na této úrovni vstupuje do popředí nutnost řazení těchto činností vhodným způsobem do rámce pracovní doby tak, aby byl efektivně využit pracovní potenciál řidiče, a zároveň aby docházelo k prevenci vzniku únavy a monotonie.

4 Studie na simulátoru nákladního vozidla

4.1 Cíl studie

Hlavním cílem experimentu bylo ověřit vliv některých typů neřidičských činností na řidičský výkon v situaci zpětného převzetí řízení. Dále pak určit, jestli mezi jednotlivými činnostmi existují rozdíly v rámci výkonu při zpětném převzetí řízení. Čas převzetí řízení, který se v rámci experimentu využívá, je 10 s (dle předpisu OSN č. 157 pro systém automatizované jízdy je čas pro převzetí stanoven na 10 sekund, po tomto čase musí vozidlo zahájit manévr minimálního rizika). Sekundárním cílem experimentu bylo získat další poznatky a zkušenosti v oblasti specifik souvisejících se zpětným převzetím řízení v úrovni automatizace L3.

4.2 Metodologie

4.2.1 Zkoumané proměnné a jejich operacionalizace

Níže jsou popsány nezávislé, závislé a intervenující proměnné sledované v experimentu:

- **Nezávislá proměnná:** prováděné činnosti (typ činnosti dle druhu a dalších charakteristik)
- **Závislé proměnné:**
 - Objektivní řidičský výkon po zpětném převzetí řízení
 - Vytvoření situačního přehledu
 - Mentální zátěž probanda
- **Intervenující/další proměnné na straně probanda**
 - Aktuální psychický stav řidiče (míra únavy řidiče při zahájení experimentu)
 - Frekvence a souvislosti vykonávání činností v běžném životě
 - Postoje k AV (přijetí/nepřijetí technologie)
 - Nevolnost ze simulátoru (simulator sickness)

Byl zvolen vnitrosubjektový experimentální design, bez znáhodnění pořadí nezávislé proměnné.

Operacionalizace proměnných

1. **Typ činnosti:** výběr činností k měření vycházel z nejčastěji prováděných či preferovaných činností (na základě výsledků focus groups a výběr z hlavních kategorií Katalogu činností, v elektronické verzi na www.neridické-cinnosti.cz).
2. **Objektivní řidičský výkon po zpětném převzetí řízení**
 - Rychlost reakce řidiče: čas převzetí řízení
 - Longitudinální změny: rychlost a variabilita rychlosti (směrodatná odchylka rychlosti), průměrná rychlost v daném úseku
 - Laterální změny: laterální pozice, variabilita laterální pozice (směrodatná odchylka laterální pozice)
 - Pozorování chování řidiče pomocí hodnocení vytvořených kritérií na záznamovém archu a videozáznam řidiče v kabině
3. **Situační přehled:** subjektivní výpověď probanda o tom, co viděl v rámci scény
4. **Mentální zátěž:** sebeuposouzení mentální zátěže probanda při provádění činností
5. **Proměnné na straně probanda:**
 - Míra únavy řidiče na základě sebeuposouzení

- Nastavení probanda vzhledem k AV – přijetí/nepřijetí
- Nevolnost na simulátoru

4.2.2 Použité metody

Hlavní měření probíhalo na simulátoru nákladního vozidla a autobusu. Jedná se o komplexní systém skládající se z několika prvků (originální kabina nákladního vozu Volvo, pohybová plošina simulující fyzikální síly při řízení vozidla, vizuální systém reprezentující zorné pole řidiče, centrum operátora, PC a Software SimWorld).

Jednotlivé použité metody:

- **Aktuální stav řidiče** na základě sebeposouzení: škála únavy Stanford Sleepiness Scale, úvodní polostrukturovaný rozhovor
- **Frekvence a souvislosti vykonávání činností v běžném životě:** dotazník zaměřený na zhodnocení vykonávání činnosti a zhodnocení schopnosti multitaskingu, pozornosti a její distrakce
- **Objektivní řídičský výkon** po zpětném převzetí řízení: parametry zaznamenané v rámci softwaru na simulátoru
- **Situační přehled:** metoda SAGAT (Situational awareness global assesment technique)
- **Mentální zátěž:** modifikovaná verze dotazníku NASA TLX
- **Simulátorová nevolnost:** dotazník Simulator Sickness Scale
- **Nastavení probanda vzhledem k AV:** dotazník Acceptance questionnaire (Laan et al. 1997)
- **Pozorování respondenta na simulátoru:** záznamový arch, videozáznam jízdy
- **Závěrečný polostrukturovaný rozhovor:** zaměřený na zhodnocení převzetí řízení a vlivu činností

4.2.3 Scénáře

Průběh jízdy

- Zácvik ovládání vozidla, instrukce k zpětnému převzetí řízení (5 minut)
- Průjezd postupně třemi typy scénářů 1, 2, 3, vždy zakončené převzetím řízení (celkem 10 minut)
- Experimentální jízda samotná – postupné vykonávání šesti činností a převzetí řízení, po prvních třech činnostech přestávka 5 minut (celkem 60 minut)
- Celková doba trvání experimentální jízdy cca 75 minut

Prostředí

Jízda na dálnici, dobré počasí, střední hustota provozu (optimální provozní podmínky)

Převzetí řízení

Vozidlo řízené autonomně jelo na dálnici v pravém pruhu rychlostí 80 km/h, proband vykonával jednu z určených neřidičských činností a nečekaně se iniciovala notifikace k převzetí manuálního řízení. Signál k převzetí řízení zazněl vždy cca 10 sekund před dojezdem do situace (viz níže), tzn. cca

220 metrů před situací k vyřešení. Byl zvolen nekolizní typ scénářů, tzn. nehrozila srážka či jiná kolize, avšak v dané situaci byla vždy nutnost zareagovat na změnu v rámci dopravní situace (přechod z plynulé jízdy po dálnici k vyřešení určitého typu dopravní situace).

Převzetí řízení deklarovali řidiči zmáčknutím tlačítka klaksonu, čímž došlo k přepnutí z autonomního módu do manuálního ovládání vozidla. Řidiči byli při zácviku instruováni, že nejde primárně o rychlost jejich reakce, nýbrž o to, aby se zachovali bezpečně, tzn. zareagovali až po zorientování se v situaci. Dostali k dispozici **4 hlavní opěrné body**, jak reagovat: 1. Zvukový signál (max. 10 sekund), 2. Zorientovat se v situaci, 3. Oznamit převzetí – zmáčknout klakson, 4. Manuálně řídit.

Situace, resp. scénář (1, 2, 3), vedoucí k nutnosti převzetí manuálního řízení byla nadefinována tak, aby byl při manuálním řízení správný **jeden ze tří manévrů**:

- A: pokračovat plynule v pravém jízdním pruhu (který je zúžený),
- B: objet překážku v pravém jízdním pruhu, tj. vybočit do levého jízdního pruhu, přitom neohrozit ani neomezit zde jedoucí vozidla,
- C: bezpečně zcela zastavit vozidlo v pravém jízdním pruhu a vytvořit při tom záchranářskou uličku z důvodu kolony vozidel v pravém i levém pruhu.

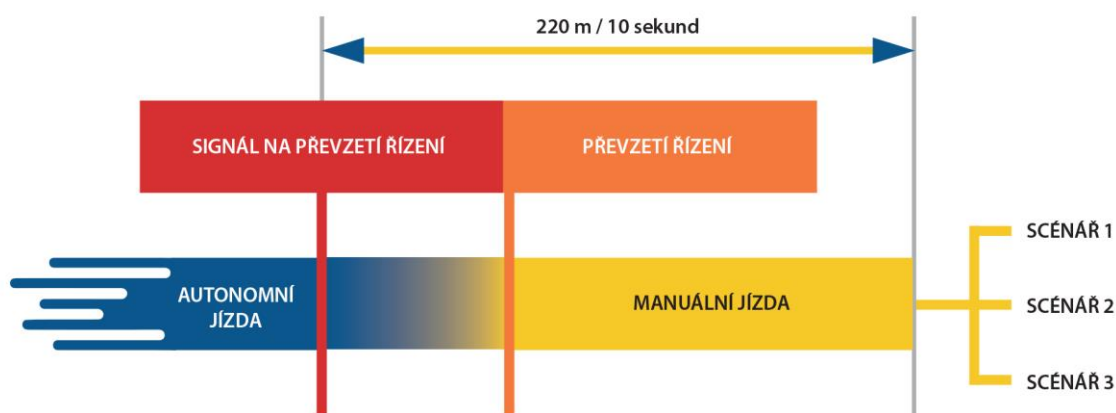
Dva hlavní experimentální úseky

- Baseline – řidič provede postupně manévr A, B, C; účastník přebírá řízení bez činnosti, tzn. autonomní řízení a následně 3x situace, ve které má řidič zareagovat a převzít řízení
- Experimentální jízda – autonomní řízení, vykonávání neřidičské činnosti, převzetí řízení a následný manévr A, B, C podle typu situace.

Řidič tedy po zaznění signálu k převzetí, ať už při baseline nebo při experimentální jízdě, provedl manévr A, B, nebo C podle typu dopravní situace. Pořadí požadovaných manévrů dle typů scénářů bylo: baseline (A, B, C), experimentální jízda (B, A, C, A, B, C). V rámci experimentální jízdy byly scénářům přiřazeny činnosti v následujícím pořadí: práce na notebooku, telefonát, video, relaxace, audiokurz, manuální činnost.

Obecně se měření soustředilo na zaznamenání standardního řidičského výkonu bez působení neřidičské činnosti (baseline), který se pak porovnával s výkonem při působení neřidičských činností.

Grafický návrh experimentu zobrazuje Obrázek 4. Typy scénářů (odpovídající manévrům A, B, C) jsou označeny jako 1, 2, 3.



OBRÁZEK 4: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ PRŮBĚHU EXPERIMENTÁLNÍ JÍZDY, ZDROJ: AUTOR

Každá neřidičská činnost **byla vykonávána 10 minut**, po tomto časovém úseku zazněl signál k převzetí řízení. Vykonávání činnosti v této délce by mělo zajistit to, že se řidič do dané činnosti dostatečně ponoří (viz také Lee et al., 2020; Körber, 2018; Yoon et al., 2019). **Plné zaangažování v dané činnosti** bylo také zajištěno instrukcí, aby se snažili danou činnost vykonávat co nejlépe, protože jejich výkon bude hodnocen (práce na notebooku) nebo budou zpětně na prezentovaný obsah dotazováni (sledování videa, audiokurz). V následující Tabulka 1 jsou popsány charakteristiky vybraných činností. Činnosti byly v rámci experimentu dávány v pořadí, v jakém jsou uvedené v tabulce. Instrukce k vykonávání činností viz Příloha 15.1.

Pozn. Pro činnosti práce na notebooku, video a manuální činnost byl do kabiny vozidla instalován speciální stůl na výkyvném rameni – při vykonávání činnosti měli účastníci stůl před sebou, při převzetí řízení ho museli odsunout, aby se dostali k volantu.

TABULKA 1: CHARAKTERISTIKY ČINNOSTÍ, ZDROJ: AUTOR

Činnost	Zařazení do katalogu	Vlastnosti	Charakteristika
Práce na notebooku	Práce – administrativní činnosti na elektronickém zařízení	Vizuální činnost, vysoká vizuální zátěž, vysoká mentální zátěž, obtížně přerušitelná	Práce s textem – přečtení instrukcí k nakládce/vykládce, případně jízdní trasy a zodpovězení otázek

Telefonát	Práce – telefonát	Auditivní činnost, vysoká mentální zátěž, obtížně přerušitelná	Telefonát (handsfree) s vyššími nároky – telemarketing (průzkum – otázky k sledování TV)
Video	Zábava – sledování videa	Vizuálně-auditivní činnost, střední mentální zátěž, vysoká vizuální zátěž, obtížně přerušitelná	Sledování vzdělávacího videa
Audiokurz	Vzdělávání – audio kurzy	Auditivní činností, nízká vizuální zátěž, střední mentální zátěž, snadno přerušitelná	Poslech odborného vzdělávacího kurzu s kontrolními otázkami
Relaxace/odpočinek	Relaxace – poslech relaxační nahrávky (zavřené oči)	Auditivní činnost, nízká vizuální zátěž, nízká mentální zátěž, obtížně přerušitelná	Relaxační nahrávka s řízenou relaxací a hudbou
Manuální činnost	Práce – manuální činnost	Vizuální činnost, vysoká vizuální zátěž, nízká mentální zátěž, obtížně přerušitelná	Manipulace se součástkami/kostky LEGO (skládání/rozkládání)

4.3 Výzkumný soubor

Experimentu na řídičském simulátoru nákladního vozidla se zúčastnilo celkem 35 osob – 32 mužů a 3 ženy (13 řidičů nákladního vozidla, 22 řidičů autobusu). Experiment dokončilo pouze 31 osob (4 osoby odstoupili z důvodu simulátorové nevolnosti), jejichž data byla využita pro veškeré následující analýzy. Jedná se o 28 mužů a 3 ženy. Průměrný věk je 40 let, nejmladší účastník měl 23 let, nejstarší 57 let. Většina účastníků (35,5 %; N = 11) ročně najede 40 001 až 60 000 km. Nejčastěji uváděli účastníci 11 až 20 let praxe (32,3 %; N = 10). Profesionální způsobilost k řízení vozidel (podle zákona č. 361/2000 Sb. resp. 247/2000 Sb.) má 30 účastníků (96,8 %). Další charakteristiky výzkumného souboru viz příloha 15.2.

4.4 Výsledky a interpretace

Data byla zpracována v statistickém programu SPSS. Do analýz vstupovaly jak výsledky dotazníků, tak naměřená data ze simulátoru. Statistická analýza byla zaměřena zejména na posouzení vlivu činností na převzetí řízení, určení bezpečných, resp. rizikových činností. Kromě této analýzy dat proběhla také kvalitativní analýza závěrečných rozhovorů (dva hodnotitelé a následná syntéza

výsledků) a analýza záznamů pozorování. Kromě posouzení vlivu činností byla data analyzována i z pohledu specifík zpětného převzetí řízení (chování po převzetí řízení). Výsledky všech typů analýz jsou níže **reportovány propojeně s cílem přinést ucelené odpovědi na výzkumné otázky**.

4.4.1 Výzkumné otázky a hypotézy

Výzkumné otázky

Pro experiment byly formulovány následující výzkumné otázky:

1. Jaký vliv mají jednotlivé typy činností na výkon při zpětném převzetí řízení:
 - Existují rozdíly ve výkonu po převzetí řízení mezi činnostmi primárně vizuálními a činnostmi manuálními?
 - Existují významné rozdíly mezi činnostmi s nízkou a vysokou mentální zátěží?
 - Existují rozdíly mezi činnostmi auditivními a vizuálními?
 - Existují rozdíly mezi činnostmi, při kterých je držen přístroj/předmět v ruce, oproti činnostem, při kterých má respondent volné ruce?
2. Odlišuje se situační přehled v jednotlivých situacích s různými typy činností?
3. Jaká je řidičem vnímaná mentální zátěž v situaci převzetí řízení s činnostmi? Jak vnímá rozdíl v mentální zátěži při zpětném převzetí řízení v situaci s činností a bez činností?
4. Jak řidič subjektivně vnímá a hodnotí z hlediska bezpečnosti zpětné převzetí řízení v daném časovém intervalu (10 s)?
5. Mají na výkon při převzetí řízení vliv i další faktory na straně řidiče (např. únava, nepřijetí AV a nedůvěra v ně)?

Hypotézy

V návaznosti na výzkumné otázky bylo formulováno několik hypotéz:

1. Mezi výkonem v situaci převzetí řízení bez vlivu činnosti a v situaci ovlivněné neřidičskou činností existují rozdíly.
2. Mezi situacemi převzetí řízení pod vlivem různých činností existují rozdíly ve výkonu:
 - Činnosti vizuální negativně ovlivňují zpětné převzetí řízení ve srovnání s činnostmi auditivními.
 - Činnosti s vysokou mentální zátěží negativně ovlivňují výkon ve srovnání s činnostmi s nízkou mentální zátěží.
3. Různé druhy neřidičské činnosti mají rozdílný vliv na vytvoření situačního přehledu.

4.4.2 Aspekty vykonávání činností v běžném životě

V rámci prvního dotazníku byla zjišťována zkušenost respondentů s vykonáváním činností a jejich frekvence v běžném životě. Až polovina respondentů vykonává většinu činností každý den (viz Tabulka 2).

TABULKA 2: JAK ČASTO VYKONÁVAJÍ ÚČASTNÍCI DANÉ ČINNOSTI

Činnost	Každý den		Vícekrát týdně		Zřídka		Nikdy	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Telefonování	18	58,1	3	9,7	9	29,0	1	3,2
Používání tabletu/notebooku	18	58,1	2	6,5	5	16,1	6	19,4
Poslech audia	24	77,4	2	6,5	2	6,5	3	9,7
Sledování videa/TV	12	38,7	7	22,6	3	9,7	9	29,0
Poslech relaxační hudby	0	0	0	0	14	45,2	17	54,8
Manuální činnost	2	6,5	7	22,6	16	51,6	6	19,4

Dále byla zjišťovaná **schopnost multitaskingu** (vykonávání několika činností najednou). Ukazuje se, že většina řidičů vyhodnocuje, že multitasking nezvládá. Dále pak byl zjišťován **sklon k distrakci pozornosti** (tzn. sklon snadno se nechat vyrušit). Většina participantů uvádí, že se nenechá při vykonávání činností vyrušit (nejvíce jsou koncentrovaní při telefonátu nebo sledování videa, méně pak u manuální činnosti nebo poslouchání relaxační nahrávky). Nakonec se pak měli respondenti ohodnotit, jak **pozorní se vnímají při vykonávání činností**. Ukázalo se, že většina respondentů se považuje za pozorné (nejvíce při sledování televize a poslechu audionahrávky).

Interpretace aspektů vykonávání činností: To, jakým způsobem vykonávají respondenti činnosti v běžném životě může mít vztah k tomu, jakým způsobem je ovlivněno převzetí řízení. Tyto proměnné, kromě toho že poskytly zajímavé informace o trendech ve skupině profesionálních řidičů, jsou sledovány ve vztahu k jiným proměnným (viz níže).

4.4.3 Vnímání systému automatizovaného řízení

Účastníci odpovídali na sérii výroků o vnímání systému automatizovaného řízení. Z výroků byl sestaven součtový „index přijímání automatizovaného řízení“ (N = 9; Cronbachova alfa = 0,83). Rozsah tohoto indexu se teoreticky pohybuje od 9 do 45, reálně byla nejnižší hodnota 21 a nejvyšší 44. Celkově tedy účastníci byli k technologii nastaveni pozitivně (M = 34,7; SD = 5,5; Modus = 34). Z polostrukturovaných rozhovorů vzešlo dále několik bodů od samotných účastníků ke spoléhání se na technologii a vykonávání činností v případě možného převzetí řízení:

- Cca polovina respondentů by se spolehla na technologii (často pod určitou podmínkou), druhá polovina nikoli.
- Plnou důvěrou v technologii má jen malé množství respondentů, často ti, kteří již nyní využívají různé technologie.
- Většina respondentů spojuje spolehnutí na technologii s určitými podmínkami, jako je použití technologie v koloně, vyřešená právní odpovědnost, zvýšení důvěry na základě zkušeností a vyspělosti technologie, a současné monitorování provozu.
- Důvody pro nedůvěru zahrnují pochyby o dobrém aktuálním stavu vývoje technologie, vnímání technologie jako nedostatečně bezpečné, potřebu dalšího vývoje a testování a ochotu využívat technologii až po rozšíření automatizace.

Byl zjištěn vztah mezi sumačním indexem automatizovaného řízení a rychlostí převzetí řízení pomocí regresní analýzy v rámci tohoto výzkumného souboru ($R = 0,13$; $B = 0,36$; $t = 2,1$; $p = 0,047$). To lze volně interpretovat tak, že v případě důvěry v technologii budou řidiči reagovat určitým způsobem v rámci převzetí řízení (s menší či větší časovou prodlevou v závislosti na tom, jak moc budou technologii přijímat a důvěřovat jí).

Interpretace aspektů vnímání autonomní technologie: To, jakým způsobem lidé vnímají moderní technologie a přijímají je, má vliv na to, jak se pak v rámci obsluhy autonomních vozidel budou chovat. Participantů našeho experimentu jsou k autonomním technologiím nastavení spíše pozitivním způsobem, i když si uvědomují jejich limity. Zjištěný vztah mezi indexem přijetí a rychlostí převzetí je nutné brát jako bod k dalšímu prozkoumání, vztah totiž může být ovlivněn i jinými faktory.

4.4.4 Situační přehled

Jednalo se o otázky týkající se výskytu předmětů, chodců nebo dopravního značení. Participantů byli dotazováni, zda se v situaci objektivně překážky nacházely na vozovce dopravní kužely nebo kolik chodců se nacházelo na kraji dálnice. Dále pak, jestli se nacházely na zemi ve scéně nějaké ležící předměty, případně zda byla na krajnici stojící postava policisty. Z analýz vychází jako nejobektivnější první dvě měření (jízda s první a druhou činností). Kromě měřených dat to podporují i výroky účastníků. V rámci závěrečného rozhovoru uváděli, že vzhledem k opakování otázek (byť se vztahovaly k různým částem scén), začali věnovat větší míru pozornosti okolí. V důsledku toho byla úspěšnost odpovědí větší.

Tabulka 3 zobrazuje normované sumační indexy pro situační přehled v rámci jednotlivých činností, které jsou řazeny vzestupně. Vypovídá o tom, že nejnižší pozornost okolí je věnována při telefonování. Naopak nejlepší přehled měli účastníci při relaxaci.

TABULKA 3: SUMAČNÍ INDEXY SITUAČNÍHO PŘEHLEDU PRO SLEDOVANÉ ČINNOSTI

	Průměr	Směr. odchylka
Telefonování	0,58	0,25
Manuální činnost	0,65	0,27
Práce na notebooku	0,77	0,22
Audiokurz	0,84	0,21
Video	0,98	0,06
Relaxace	0,98	0,06

Další doplňkové tabulky k této proměnné viz příloha 15.2.

Ovlivnění kvality situačního přehledu uváděli i respondenti v rámci polostrukturovaného rozhovoru, např.:

- Často zmiňovali horší orientaci v dopravní situaci (tvorba obrazu situace, rozložení aut), nevnímání okolí a přehlédnutí detailů.

- Uváděli snížení ostražitosti vlivem autonomní jízdy a menší pozornost k okolí při provádění činnosti.

Interpretace situačního přehledu vzhledem k bezpečnosti převzetí řízení: potvrzují hlavní trend – **přehled je obecně zhoršen vlivem vykonávání činnosti při převzetí řízení**, resp. obecně v situaci převzetí řízení (řidič nesleduje okolí a musí reagovat na signál k převzetí řízení). Při opakovaném zadání metody SAGAT docházelo k zácivku (od cca 3 administrace), proto nemůže být metoda použita k identifikaci rozdílu mezi všemi činnostmi. Ukazuje se i vliv zhoršení situačního přehledu v souvislosti s nárůstem únavy na konci experimentální jízdy (analogie k dopravní situaci, kdy únava řidiče bude zhoršovat kvalitu převzetí). **Situační přehled byl nejvíce zhoršen při vykonávání činnosti telefonování a manuální činnosti.**

4.4.5 Mentální nároky vykonávaných činností

Jako nejvíce náročnou z hlediska psychické zátěže ve srovnání s jinými činnostmi vnímali respondenti práci na notebooku (60 % respondentů označilo zátěž „spíše vyšší“ a „vysoká“), u této činnosti museli také respondenti vynaložit největší úsilí pro dosažení daného výkonu – 55 % respondentů označilo míru úsilí jako „spíše vyšší“ a „vysoká“. Připadali si také nejméně úspěšní v dosažení svého cíle (20 % respondentů si připadalo zcela neúspěšných).

Nejvíce fyzicky náročná ve srovnání s jinými činnostmi respondentům připadala manuální činnost (manipulace s kostkami) (32 % respondentů tuto zátěž označilo jako „střední“), zároveň byla tato činnost vnímána jako nejméně psychicky zatěžující (94 % respondentů označilo zátěž „nízká“ a „spíše nízká“).

Činnosti telefonování, poslech audiokurzu, relaxace a sledování videa vnímali řidiči jako psychicky a fyzicky nenáročné činnosti, při kterých nemuseli vynakládat velké úsilí a zároveň byli úspěšní v dosažení stanoveného cíle

V Tabulka 4 jsou seřazeny vypočtené součtové indexy pro jednotlivé činnosti od celkově subjektivně nejméně náročné až k náročné nejvíce, které v sobě zahrnují psychickou, fyzickou náročnost, úsilí, hodnocení tempa úlohy, míru frustrace a hodnocení úspěšnosti v dosažení toho, o co byli požádáni.

TABULKA 4: VNÍMANÁ NÁROČNOST ÚLOH

	Průměr	Směr. odchylka	Minimum	Maximum
Relaxace	11,2	2,6	7	19
Telefonování	11,5	2,6	6	16
Manuální činnost	12,5	2,5	10	19
Video	12,7	2,9	9	20
Audiokurz	13,8	3,9	9	23
Notebook	16,7	4,1	8	25

Je potřeba vyzdvihnout, že zatímco telefonování hodnotili participanti často jako jednoduchou činnost, výkon při této činnosti byl však ovlivněn negativněji či podobně negativně jako u ostatních činností.

Významnost faktorů mentálních nároků uváděli respondenti i v rámci polostrukturovaných rozhovorů. Práci na notebooku vnímali z důvodu vysokých nároků jako vysoce náročnou.

Interpretace mentálních nároků vzhledem k bezpečnosti převzetí řízení: Mentální nároky, které řidič vnímá, mají vliv na to, jakým způsobem si vytváří situační přehled a reaguje na situaci. Jako nejvíce zátěžovou vnímali řidiči činnost práci na notebooku, která byla následována poslechem audiokurzu a sledováním videa. Jako nejméně náročnou naopak vnímali relaxaci a paradoxně i telefonování. Důležité je vzít v úvahu, že hodnocení náročnosti činnosti je subjektivní a záleží i na aktuálních schopnostech a dovednostech participanta.

4.4.6 Simulátorová nevolnost a únava při zahájení testování

Kolem dvou třetin účastníků (N = 18; 60 %) nepociťovalo nepohodu, pouze 12 osob cítilo lehkou celkovou nepohodu a jen jeden účastník (3,2 %) cítil nepohodu střední. To znamená, že celkově nebylo účastníkům špatně a pokud ano, tak jen lehce. Podporují to i hodnoty součtového indexu (M = 20,3; SD = 4,7; min = 16; max = 38; Cronbachova alfa = 0,83; N = 16).

Pro úplnost je nutné uvést, že většina respondentů (N=26; 83 %) se hodnotila při zahájení testování na nejvyšší nebo vysoké úrovni aktivity a bdělosti, jen pět (16 %) respondentů se hodnotilo jako mírně unavených.

Interpretace simulátorové nevolnosti a únavy: Většina respondentů nepociťovala téměř žádné příznaky nevolnosti, výsledky experimentu tedy nejsou tímto faktorem ovlivněny. Respondenti se v úvodu testování hodnotili jako aktivní a bdělí, tzn. faktor únavy také nehraje pravděpodobně v rámci výsledků významnou roli.

4.4.7 Rychlost převzetí řízení a její vztah k dalším charakteristikám

Čas převzetí řízení po zaznění signálu

Průměrná doba převzetí řízení při zácviku (tzn. bez vykonávání činnosti) byla 2,8 sekund (M1 = 2,9; SD = 0,9; M2 = 2,5; SD = 2,4; M3 = 2,6; SD = 1,5), při aktivitách trvala v průměru 3,8 sekund, což představuje zvýšení doby převzetí v průměru o 1 sekundu. Průměrné časy převzetí k jednotlivým fázím a činnostem uvádí Tabulka 5 (časy převzetí pro všechny respondenty viz příloha 15.2). Rozdíl mezi časem převzetí řízení při zácviku a časem převzetí při vykonávání činnosti lze přisoudit vlivu činností. U několika činností (relaxace, práce na notebooku a video) byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi oběma časy (viz příloha 15.2).

TABULKA 5: PRŮMĚRNÉ ČASY PŘEVZETÍ ŘÍZENÍ PRO JEDNOTLIVÉ FÁZE JÍZDY

	Průměr	Směr. odchylka
Jízda bez činnosti 1	2,97	0,91
Jízda bez činnosti 2	2,53	2,41
Jízda bez činnosti 3	2,61	1,48
Práce na notebooku	4,26	1,90
Telefonování	3,06	1,21
Video	3,71	1,87
Audiokurz	4,00	1,39

	Průměr	Směr. odchylka
Relaxace	2,97	1,25
Manuální činnost	4,81	1,94

Tabulka 6 obsahuje rychlosti převzetí řízení po zaznění signálu u šesti sledovaných činností, které jsou řazeny vzestupně. Nejkratší doba převzetí byla v případě relaxace ($M = 2,9$; $SD = 1,3$), zatímco nejdelší doba převzetí byla u činností práce na notebooku a manuální činnost. V rámci relaxaci může být dán krátký čas převzetí řízení např. volnými rukama, příp. odpočinkem, který může vést k rychlejšímu reakčnímu času. U telefonování byla účastníkům sdělena instrukce, že mají převzít řízení do současného telefonátu – v podstatě tedy vykonávali paralelní činnosti, u níž je vyzorováno, že je v takovém případě řidičský výkon výrazně ovlivněný, resp. nejvíce zhoršený. Při telefonování řidiči měli poměrně rychlý čas převzetí, zde hraje pravděpodobně roli i vliv pořadí činností (jednalo se o první činnost, tzn. řidiči byli odpočatí a optimálně připravení k akci), příp. volné ruce nebo i cvik participantů ve vykonávání této činnosti. U vykonávání manuální činnosti pravděpodobně hraje významnou roli manipulace s předměty (odsunutí odkládacího stolečku) a pravděpodobně i únava, protože se jednalo o poslední činnost.

TABULKA 6: ČAS PŘEVZETÍ ŘÍZENÍ PO ZAZNĚNÍ SIGNÁLU

	Průměr	Směr. odch.	Medián	Minimum	Maximum
Relaxace	2,9	1,3	3	1	6
Telefonování	3,1	1,2	3	1	6
Video	3,7	1,9	3	1	9
Audiokurz	4,0	1,4	4	2	8
Práce na notebooku	4,3	1,9	4	1	10
Manuální činnost	4,8	1,9	4	2	9

Délky převzetí řízení po zaznění signálu spolu významně ve většině případů korelují, výjimku tvoří dvojice práce na telefon-audio a telefon-manuální činnost (i když v tomto případě je korelace stále poměrně významná a $p = 0,068$). Korelační matice délky převzetí řízení ukazuje, že když mají účastníci vyšší časy u jedné činnosti, je pravděpodobné, že tomu tak je u dalších činností (tzn. pravděpodobně je možné u jednotlivých respondentů vysledovat, jak rychle budou reagovat pod vlivem většiny činností).

O prodloužení reakčního času v souvislosti s vykonáváním činnosti referovali i respondenti v rámci polostrukturovaných rozhovorů:

- Nejčastěji respondenti uváděli prodloužení reakčního času, delší dobu potřebnou k monitorování situace, časovou latenci kvůli odsunutí stolku a delší čas pro orientaci pomocí zrcátek.
- Někteří poukazovali na "doznívání" činnosti a nutnost přestat řešit předchozí činnost a věnovat se zpět řízení.

Rychlost převzetí řízení ve vztahu k dalším charakteristikám

- ***Rychlost převzetí řízení a řídičský výkon***

Z analýz vyplynulo, že frekvence většiny vykonávaných činností nemá vliv na řídičský výkon, resp. rychlost převzetí řízení. U jediné manuální činnosti byl prokázán vliv, kdy samotná proměnná frekvence vykonávané manuální činnosti vysvětluje 13 % délky převzetí při skládání dupla ($B = -0,94$; $t = -2,33$; $p = 0,27$). To lze interpretovat tak, že frekvence vykonávané činnosti ovlivňuje rychlost převzetí, konkrétně řídiči uvádějící vykonávání manuálních činností měli rychlejší čas převzetí než ti, kteří se manuální činnosti nevěnují. Rychlost reakce tedy souvisí s manuální zručností participanta (buď danou v podobě schopnosti, nebo získanou tréninkem). Z toho se dá usoudit, že by se převzetí řízení pravděpodobně dalo natrénovat.

- ***Rychlost převzetí a faktor disturbance***

Skutečnost, resp. konstatování toho, nakolik se nechá účastník vyrušit od různých činností, nemá vliv na rychlost převzetí.

- ***Rychlost převzetí řízení a faktor multitasking***

Účastníci posuzovali, nakolik se při vykonávání dané činnosti (práce na notebooku, manuální činnost) dokážou věnovat i něčemu jinému. Většina účastníků multitasking spíše nezvládá, dále se ukazuje, že ti, kteří deklarují, že ho zvládají, nemají lepší čas u převzetí řízení. Celkově se tedy ukazuje, že multitasking nemá vliv na rychlost převzetí.

- ***Rychlost převzetí řízení a faktor pozornost***

Většina účastníků se považuje za pozorné při vykonávání činností jako je telefonování, poslech audia nebo sledování videí či televize (více jak 80 %), v případě používání notebooku nebo tabletu se tak hodnotí přibližně polovina účastníků. Přesto výsledky analýz neukazují vztah mezi sebehodnocením v oblasti pozornosti a rychlosti převzetí řízení.

Shrnutí interpretace času převzetí vzhledem k bezpečnosti převzetí řízení: Čas převzetí řízení naměřený v rámci experimentu můžeme považovat de facto za prostý reakční čas (řídiči reagovali velmi rychle a bez velkého rozmyslu). Rozdíl mezi časem převzetí řízení při zácviu a časem převzetí při vykonávání činnosti lze přisoudit vlivu činností. U několika činností (relaxace, práce na notebooku a sledování videa) byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi oběma časy. Dále se prokázal vztah mezi vykonáváním manuální činnosti v běžném životě a rychlostí převzetí – ukazuje to na možnost převzetí řízení natrénovat jako jednu z dovedností. Pro úplnost je potřeba uvést, že rychlá reakce – tzn. krátký čas převzetí – nemusí nutně znamenat kvalitní reakci (na tu je nutné usuzovat z jiných parametrů, viz níže). V celkovém kontextu této studie lze čas převzetí interpretovat tak, že čím vyšší je čas, tím pomaleji řídič reagoval – a tím více vstupovaly do hry charakteristiky činnosti, jakými jsou např. manuální zátěž, mentální či vizuální zátěž, které vedly k časové latenci oproti převzetí bez vykonávání činnosti. **Nejhůře v této souvislosti vychází tedy manuální činnost, práce na notebooku a sledování videa.**

4.4.8 Longitudinální a laterální změny

Longitudinální změny (změny v rychlosti)

- **Řazení činností dle průměrné rychlosti při jízdě po převzetí řízení**

Průměrná rychlost se počítala v rámci časového intervalu 10 sekund od převzetí řízení. Průměrné rychlosti u jednotlivých typů činností uvádí Tabulka 7. V rámci této tabulky jsou u každé skupiny činností jednoho typu scénáře (označeno stejnou barvou) vždy uvedena data jízdy s dvěma typy činností a jízdy bez činnosti (baseline). Nejrychleji jeli respondenti při telefonování, nejpomaleji naopak při manuální činnosti. Rychlost projetí situací souvisí částečně i s typem situace, kterou participanti řešili (z toho důvodu je uvedený baseline jízdy bez činnosti). Je patrné, že mezi dvojicemi činností v rámci stejných scénářů nejsou většinou patrné významné rozdíly (trendy změn rychlosti jsou podobné). V rámci porovnání s jízdou bez činnosti jeli po vykonávání činnosti participanti vždy pomaleji, což lze přičíst vlivu činnosti – tendenci zpomalit ve snaze lépe se v situaci zorientovat.

TABULKA 7: PRŮMĚRNÁ RYCHLOST PŘI JÍZDĚ PO PŘEVZETÍ ŘÍZENÍ

	Průměr	Směr. odch.	Medián	Minimum	Maximum
Manuální činnost	27,4	9,4	27,2	11,5	55,1
Video	29,3	7,5	29,3	9,6	44,2
Jízda bez činnosti 3	34,4	8,8			
Audiokurz	44,7	8,0	45,8	26,4	59,8
Telefon	49,7	7,7	50,4	35,3	63,6
Jízda bez činnosti 2	51,9	7,6			
Relaxace	30,8	12,2	35,8		46,5
Práce na notebooku	35,6	11,4	34,6	10,0	54,8
Jízda bez činnosti 1	49,9	10,9			

Pozn. Barevně jsou označeny párové činnosti spolu s jízdou bez činnosti (dle stejných scénářů)

- **Brzdění v okamžiku po převzetí řízení**

Nejvíce účastníků (N = 10; 32 %), brzdilo při přebírání řízení poté, co se zabývali manuální aktivitou, tj. skládáním dupla. Čtvrtina účastníků brzdila poté, co pracovala na notebooku (N = 8; 25,8 %), následovalo převzetí po relaxaci (N = 6; 19,4 %), převzetí po poslechu audia (N = 4; 12,9 %), následně video (N = 3; 9,7 %), nakonec telefonování (N = 1; 3,2 %). Brzdění u manuální činnosti zřejmě souvisí s typem situace, která se před účastníky vynořila (vznikající kolona). To je asi jedna interpretace vzhledem k situaci. Druhá interpretace pravděpodobně souvisí s tím, že vzhledem k manuálnímu charakteru činnosti byli účastníci více nabuzení, měli snahu zareagovat aktivněji oproti jiným pasivnějším úlohám apod. Případně je možný vliv i únavy – kdy na ni reagovali silnější reakcí (aby to kompenzovali) příp. byli více pod vlivem nějaké automatické reakce (instinktivně člověk „šlápne na brzdu“).

Shrnutí interpretace rychlosti vzhledem k bezpečnosti převzetí řízení: Rychlost je jeden z důležitých faktorů, který ukazuje na bezpečné versus rizikové chování po převzetí řízení. Obecně

Ize říci, že je bezpečnější spíše pomalejší jízda a dostatečné brždění adekvátní situaci. Činnosti, u nichž řidiči projížděli daný úsek rychleji, s menší tendencí brzdit, ukazují trend méně bezpečného převzetí řízení – v této souvislosti se jeví, vyhodnoceno z více úhlů pohledu, jako nejrizikovější **telefonování**.

Laterální změny (změny pozice v jízdním pruhu)

- **Vzdálenosti od středu po převzetí (dle absolutních hodnot)**

Tabulka 8 obsahuje údaje k průměrné vzdálenosti vozidla od středové čáry silnice v jízdě po převzetí řízení. V této souvislosti je možné se dívat jak na hodnoty průměru (v metrech) nebo na směrodatnou odchylku (která ukazuje variabilitu vzdálenosti od středu). Nejvyšší směrodatnou odchylku má telefonování (0,27), dále pak relaxace (0,24). Největší vzdálenost od středu mají činnosti práce na notebooku (0,17), telefonování (0,16) a relaxace (0,12). Jízdní dráhy byly také analyzovány v podobě grafů zaznamenávajících jízdní dráhu s cílem najít možné trendy v souvislosti s vykonáváním činností – v příloze 15.2 se nacházejí příklady tří grafů scénáře B (jízdni dráhy bez vykonávání činnosti, při vykonávání práce na notebooku a při relaxaci).

TABULKA 8: PRŮMĚRNÁ VZDÁLENOST OD STŘEDU V JÍZDĚ PO PŘEVZETÍ (ABSOLUTNÍ HODNOTY)

	Průměr	Směr. odchylka
Práce na notebooku	0,17	0,14
Telefonování	0,16	0,27
Video	0,10	0,20
Audiokurz	0,06	0,20
Relaxace	0,13	0,25
Manuální činnost	0,10	0,18

Interpretace vzdálenosti od středu vzhledem k bezpečnosti převzetí řízení: Obecně lze konstatovat, že čím vyšší je variabilita vzdálenosti od středu, tím hůře řidič auto ovládá. V kritickém případě pak auto „kličkuje“, vzdálenost od středu se proto různí. Až teprve když jízdní dráha dosáhne stabilního vedení a oscilace vozidla se sníží, lze usuzovat na bezpečné ovládání vozidla. Nejvyšší variabilitu při porovnání s baseline, a tedy nejmenší bezpečné převzetí řízení, vykazují činnosti **telefonování, relaxace a sledování videa**.

4.4.9 Hodnocení převzetí řízení participanty

Co se týče celkového **hodnocení výkonu v převzetí řízení respondenty**, z polostrukturovaných rozhovorů vzešlo několik bodů od samotných účastníků:

- Většina respondentů hodnotila svůj výkon jako dobrý nebo průměrný. Nikdo neuváděl, že by převzetí nezvládl, jen někteří nedokázali svůj výkon ohodnotit.
- Někteří respondenti se zaměřili na proces převzetí – kontrolovali zrcátka a výstražná světla. Časový interval 10 sekund považovali za dostatečný, jedna respondentka se hodnotila jako „pomalá“.

- Obtíže byly spojeny s časovým tlakem – účastníci se nestihli rozhlédnout nebo zkontrolovat obě zrcátka. Technické problémy zahrnovaly nezmáčknutí tlačítka převzetí (slabý tlak, přehmat, zapomněli přepnout na manuální řízení).
- Účastníci zdůrazňovali nutnost nácviku pro zlepšení kvality převzetí (v průběhu opakování se zlepšovali, potřebovali více cvičení pro budoucí automatizaci).

V rámci polostrukturovaných rozhovorů byli dotazováni, **jak se cítili v okamžiku převzetí řízení:**

- Většina řidičů uváděla, že signál k převzetí vnímali jako pokyn k akci – museli reagovat, vyhodnotit situaci, cítili se připraveni, soustředili se a cítili zodpovědnost zasáhnout co nejrychleji.
- Zdůrazňovali potřebu zmapovat situaci – rozhlédnout se, podívat se do zrcátek, orientovat se v čase, což jim pomohlo reagovat věcně a racionálně.
- Někteří respondenti se cítili v klidu a standardně, přičítali to své profesi (IZS, autoškola) nebo nereálnosti situace (simulace).
- Při prvním signálu k převzetí někteří zažívali překvapení, úlek, lehký stres nebo nervozitu, ale postupně si zvykli a cítili se jistější.
- Někteří se snažili o co nejrychlejší převzetí řízení při prvním signálu, později se více soustředili na vyhodnocení situace i za cenu prodlevy.

4.4.10 Hodnocení vlivu činností participanty

Co se týče **porovnání řízení bez činnosti a převzetí řízení s činností:**

- Většina respondentů vnímala rozdíl mezi těmito dvěma situacemi, jen menšina uváděla, že nepozorovala žádný rozdíl.
- Bez vykonávání činností více sledovali okolní provoz, nebyli mentálně zatíženi a reagovali lépe a rychleji, což bylo snazší.
- Při vykonávání činností uváděli:
 - Negativní vliv odsunutí pracovního stolku nebo odložení předmětu jako překážku v řízení.
 - Méně sledovali okolí, následně museli dohnat vnímání situace, což ztížilo orientaci.
 - Horší orientaci v situaci kvůli nesledování provozu a delší čas potřebný pro převzetí řízení.
- Rozdíl vnímali i podle druhu prováděné činnosti a typu situace/scény.
- Někteří respondenti nevnímali rozdíl mezi situacemi s činností/bez činnosti, ale spíše mezi následnými situacemi (získávání zkušeností, nácvik).
- Převzetí s činností bylo pro některé více stresující.
- Někteří se snažili sledovat provoz i při činnostech pro lepší reakci na převzetí řízení a cítili stálou připravenost na signál.

Činnosti, které nejvíce zhoršily převzetí řízení:

- Nejčastěji řidiči jmenovali práci na notebooku kvůli koncentraci a manuální zátěži s pracovními stolečky.

- Relaxace (zavřené oči, nesledování jízdy, sklon usnout) byla také často uváděna jako zhoršující faktor kvůli zhoršené orientaci po otevření očí.
- S nižší frekvencí byly zmíněny video (odvrácený zrak, soustředění na obsah), telefonát (koncentrace na rozhovor, nižší pozornost k okolí) a audiokurz (koncentrace na nový a náročný obsah).
- Negativní vliv měly obecně činnosti s používáním stolečku a vyžadující zapojení rukou (práce na PC, video, manuální činnost).

Činnosti, které vliv naopak neměly:

- Nejčastěji uvádějí řidiči telefonát (z toho důvodu, že při něm mohli sledovat okolí přímo nebo periferně; často tuto činnost vykonávají a jsou na ni zvyklí, proto se domnívají, že nemá vliv na převzetí – zvládají paralelní vykonávání činností).
- Někteří řidiči zmiňují typ telefonátu – jednoduchý/snadný telefonát nemá vliv, náročnější typ telefonátu bude řízení ovlivňovat více.
- Na druhém místě řidiči uvádějí audiokurz (známé informace, nenáročná činnost, sluchová činnost – otevřené oči, možné sledovat okolí).
- Uvádějí i relaxaci (odpočinková činnost, mentálně v klidu) a manuální činnost (skládání kostek – jednoduchá činnost).

Významnou roli hrál v rámci subjektivního hodnocení i faktor soustředění – větší soustředění u činnosti vedlo k většímu zhoršení výkonu při převzetí řízení, což souviselo i se schopnostmi a preferencemi jednotlivých řidičů (např. audiokurz byl pro někoho náročný, pro jiného ne). Naopak když se u činnosti nemuseli příliš soustředit (individuální posouzení – např. manuální činnost), tak vnímali její menší vliv na převzetí řízení.

Hodnocení neřidičských činností u těch participantů, kteří vnímali rozdíly:

- **Práce s textem na notebooku:** Vyžaduje plnou pozornost, aktivitu – psaní (nejen pasivní přijímání), do které se člověk ponoří. Je náročné se k činnosti opětovně vracet a přerušovat ji, protože vyžaduje soustředěnost. Dále manipulace s notebookem i stolkem – řidič je natočen bokem, odkloněn od pohledu na provoz. Byla to první činnost, takže někteří hodnotili, že ještě neměli zkušenost a cvik, proto to bylo obtížnější.
- **Výukové video:** U sledování videa vnímala ta část participantů, která se k této činnosti vyjadřovala, jako problém, že se musí dívat na obrazovku, a tudíž nemůžou ani periferně sledovat dopravní situaci a provoz. Tělo i hlava je opět (podobně jako u práce s textem na notebooku) vychýlena a participantů opět museli fyzicky manipulovat se stolkem a notebookem.
- **Manuální činnost (skládání kostek):** Skládání lego kostek bylo jako neřidičská činnost hodnoceno převážně pozitivně. Je to jednoduchá manuální mechanická činnost nevyžadující soustředění či hlubší zamyšlení a umožňující sledování provozu. Za obtížnou tuto činnost považovali ti, pro které je manipulace s čímkoli z hlediska následného převzetí řízení problematická.

- **Poslech audiokurzu:** Větší část participantů hodnotí jako nenáročné. Podobně jako u telefonu se u poslechu mluveného slova nevyužívají oči a může se tedy sledovat provoz. Pro některé participanty byly informace v poslechu známé, proto také celá aktivita na pozornost méně náročná. Rozdíl je mezi nenáročným poslechem např. již známých informací a poslechem informací, které je nutné si zapamatovat a soustředit se na ně.
- **Telefonický hovor:** Byl zdůrazněn faktor zvyku (participanty jsou na občasné telefonování za jízdy zvyklí). Při použití hands-free to je bez problémů. Ojedinele problém s manipulací s telefonem. Výjimečně zaznělo, že bylo náročné přemýšlet nad otázkami, proto telefonický rozhovor nejvíce odváděl jejich pozornost. Části respondentů téma přišlo nenáročné bez potřeby hlouběji se zamýšlet, navíc lze nadále sledovat provoz a není nutné se výrazně přeorientovávat. Z toho vyplývá, a někteří participanty to sami uvedli, že u této neřidičské aktivity záleží na typu rozhovoru.
- **Relaxace:** Nejkontroverznější z pohledu náročnosti pro přebírání řízení. Pro část respondentů znamená odpočinek, uvolnění myšlenek, které jsou jinak rušivé pro zpětné převzetí a následně relaxovanou mysl a tělo, což pozitivně ovlivňuje reakci. Zároveň jde ale jen o krátký okamžik a participanty často přiznávají, že pokud by šlo o stav blížící se spánku, tak by reakce byla náročnější. Část pozitivně hodnotících navíc přiznalo i u meditace snahu nebýt úplně vtažen a udržovat alespoň mírnou kontrolu provozu. Relaxace pomohla u ojedinelého případu lehké nevolnosti v průběhu experimentu. Pro druhou skupinu respondentů naopak relaxace představovala nejhorší z vybraných činností. Už jen pocit zavřených očí a nemožnost ani periferně sledovat provoz je pro část participantů problematická, ne-li nepříjemná. „Vypnutí pozornosti“ a nevnímání reality představovalo z hlediska zorientování se v situaci při převzetí řízení nesložitější případ.

Další výsledky kvalitativní analýzy viz příloha 15.2.

4.4.11 Zodpovězení výzkumných otázek, verifikace hypotéz

Zodpovězení některých výzkumných otázek proběhlo pomocí porovnání vybraných činností v několika parametrech (v rámci stejných scénářů), které byly naměřeny v rámci jízd po převzetí řízení, na jejichž základě bylo možné dvojice činností porovnat. Dále byly do zodpovězení otázek zakomponovány výsledky kvalitativní analýzy.

Výzkumné otázky:

- **Existují rozdíly ve výkonu po převzetí řízení mezi činnostmi primárně vizuálními a činnostmi manuálními?**

Níže (Tabulka 9) jsou porovnány dvě činnosti – sledování videa a manuální činnost v několika parametrech. Nejvýznamnější rozdíly lze vysledovat v rámci času převzetí, rychlosti a podílu brzdících. V případě manuální činnosti je vyšší čas převzetí dán zejména manuální zátěží (manipulace s kostkami, odkládacím stolečkem). Po sledování videa řidiči méně brzdili v okamžiku převzetí a jeli rychleji oproti manuální činnosti, vozidlo také více oscillovalo. V rámci rozhovorů uváděli respondenti u sledování videa faktor vizuální modality jako rizikový, stejně tak i faktor manuálního

omezení. **Kvalita řídicího výkonu je celkově více ovlivněna v případě činností s vizuální zátěží, manuální zátěž má vliv zejména na latenci převzetí řízení.**

TABULKA 9: POROVNÁNÍ ČINNOSTÍ SLEDOVÁNÍ VIDEO A MANUÁLNÍ ČINNOST

Vizuální versus manuální	Video	Manuální činnost
Čas převzetí (s)	3,7	4,8
Průměrná rychlost (km/h)	29,3	27,4
Směrodatná odchylka laterální pozice	0,20	0,18
Brždění (ano %)	12,9 % ano	32,3 % ano

- **Existují významné rozdíly mezi činnostmi s nízkou a vysokou mentální zátěží?**

Tabulka 10 uvádí parametry činností práce na notebooku (vysoká mentální zátěž) a činnosti relaxace (nízká mentální zátěž). Nevýznamnější rozdíly lze vysledovat v rámci času převzetí a rychlosti, resp. podílu brzdících. V případě práce na notebooku byl čas převzetí delší a jeli rychleji ve srovnání s činnostmi relaxace. Při relaxaci reagovali řidiči rychle, auto ale více oscilovalo. V rámci rozhovorů uváděli řidiči jako významný faktor mentální zátěž některých činností, který zhoršoval jejich výkon. U relaxace naopak uváděli odpočinek (mentální zátěž je minimální) a často i pozitivní vliv na jejich výkon, tato činnost však představuje riziko vlivem faktoru zavřených očí (i přes nízkou mentální zátěž). **Je patrné, že činnosti s vysokou mentální zátěží prodlužují čas reakce, nízká mentální zátěž činnosti vede k menší únavě a k rychlejší reakci.**

TABULKA 10: POROVNÁNÍ ČINNOSTÍ TELEFONOVÁNÍ A RELAXACE

Vysoká versus nízká mentální zátěž	Práce na notebooku	Relaxace
Čas převzetí (s)	4,3	2,9
Průměrná rychlost (km/h)	35,6	30,8
Směrodatná odchylka laterální pozice	0,14	0,25
Brždění (ano %)	25,8 % ano	19,4 % ano

- **Existují rozdíly mezi činnostmi auditivními a vizuálními?**

Jako představitel auditivní činnosti je zvolen poslech audiokurzu, jako zástupce vizuální činnosti je zvoleno sledování videa. Tyto dvě činnosti nemohou být z důvodu rozdílných typů scénářů vzájemně porovnány jako činnosti výše. Reakční čas těchto dvou činností je srovnatelný (hodnoty 3,7 a 4 s), což neposkytuje dostatečnou oporu pro osvětlení. V rámci této výzkumné otázky je proto potřeba se opřít o kvalitativní analýzu. Z rozhovorů s respondenty vyplývá, že primárně auditivní činnosti jsou pro ně méně zatěžující a méně odvádí jejich pozornost (nevážou zrak, a proto mohou sledovat okolí), u vizuálních činností uváděli často „pocit doznívání“ předchozího vjemu a horší orientaci při přenesení pozornosti od sledování obrazovky směrem k okolnímu dění (horší situační přehled). **Činnosti primárně auditivní, již z povahy své hlavní modality, podporují bezpečné převzetí řízení – řidič má volnou kapacitu pozornosti pro zpracování vizuálních podnětů a vytvoření situačního přehledu.**

- **Existují rozdíly mezi činnostmi, při kterých je držen přístroj/věc v ruce, oproti činnostem, při kterých má respondent volné ruce?**

Mezi činnosti, při kterých respondent drží něco v ruce, řadíme práci na notebooku a manuální činnosti. Činnosti bez zapojených rukou jsou relaxace či sledování videa. Charakteristiky těchto činností, které lze porovnávat, ukazuje Tabulka 11. Ukazuje se, že činnosti s manuální zátěží mají delší reakční čas ve srovnání s činnostmi s volnými rukama. Co se týče další trendů, významný je podíl brzdících ve stejné situaci s vysokým podílem v manuální činnosti (manuální činnost může zvyšovat i připravenost k motorické reakci, což je pozitivní vliv), ale i při práci na notebooku. V rámci polostrukturovaných rozhovorů zazníval často významný negativní vliv manuální zátěže, která vede k časové latenci. **Činnosti, při nichž se manipuluje s předměty, ovlivňují negativní převzetí negativně, směrem k většímu času převzetí. Zároveň však manuální charakter činnosti může řidiče i vhodně aktivovat a připravit na motorickou reakci.**

TABULKA 11: POROVNÁNÍ ČINNOSTÍ PRÁCE NA NOTEBOOKU A RELAXACE, MANUÁLNÍ ČINNOST A SLEDOVÁNÍ VIDEO

	Práce na notebooku	Relaxace
Čas převzetí (s)	4,3	2,9
Průměrná rychlost (km/h)	35,6	35,8
Směrodatná odchylka laterální pozice	0,14	0,25
Brždění (ano %)	25,8 % ano	19,4 % ano
	Manuální činnost	Video
Čas převzetí (s)	4,8	3,7
Průměrná rychlost (km/h)	27,4	29,3
Směrodatná odchylka laterální pozice	0,18	0,20
Brždění (ano %)	32,3 % ano	9,7 % ano

- **Odlišuje se situační přehled v jednotlivých situacích s různými typy činností?**

V rámci měření se ukázalo, že situační přehled je při převzetí řízení ovlivněný, výrazně pak u činnosti telefonování a práce na PC. V rámci rozhovorů téma přehledu zaznělo, účastníci u některých činností uváděli zhoršené problémy při orientaci v okolní dopravní situaci (zejména u těch, kde byl vázán – video nebo naopak omezen zrak – relaxace). Oproti tomu u činností auditivních, kdy mohli sledovat okolí, vnímali menší obtíže s následnou orientací.

- **Jaká je řidičem vnímaná mentální zátěž v situaci převzetí řízení s činnostmi? Jak vnímá rozdíl v mentální zátěži při zpětném převzetí řízení v situaci s činností a bez činností?**

Řidiči vnímali zvýšenou rozdíl mezi oběma typy situací, faktor zvýšené mentální zátěže v situacích s činností implicitně v rozhovorech zazníval. V rámci situací s činnostmi vnímali jejich významný vliv na jejich výkon, zejména co se týče situačního přehledu.

- **Jak řidič subjektivně vnímá a hodnotí z hlediska bezpečnosti zpětné převzetí řízení v daném časovém intervalu (10 s)?**

Časový interval vnímají jako dostatečný, ocenili by možnost nácviku a také „pomocníka“ pro orientaci k tomu, v jaké fázi časového intervalu se nacházejí (např. změna intenzity, modality), aby věděli, kolik času mají ještě k dispozici.

- **Mají na výkon při převzetí řízení vliv i další faktory na straně řidiče (např. únava, nepřijetí AV a nedůvěra v ně)?**

Přijetí moderních technologií a důvěra v ně budou mít pravděpodobně vliv na chování řidiče – což se částečně projevilo v rozhovorech i naměřených datech. Vliv únavy nemohl být zjišťován vzhledem k optimálnímu stavu bdělosti většiny výzkumného souboru.

Co se týče hypotéz uvedených v úvodu této části, lze uvést, že byly všechny potvrzeny.

4.4.12 Limity provedené studie a diskuse

Provedená studie poskytla vhled o vlivu činností u skupiny profesionálních řidičů na převzetí řízení, v rámci jízdy v simulátoru nákladního vozidla. Zjištěné výsledky v zásadě potvrzují teoretické předpoklady o vlivu činností, přinášejí i nové informace. Je však důležité zmínit některé limity provedené studie a možnosti, jak dané téma do budoucna zpracovat dále.

Experiment byl prováděn na simulátoru nákladního vozidla Volvo, jehož ergonomie a ovládání je odlišné od budoucích autonomních vozidel L3/L4. Ještě větší odlišnost lze předpokládat u budoucích autonomních autobusů či osobních vozidel. Vzhledem k vykonávání činností, u nichž bylo potřeba mít k dispozici upevněný notebook nebo krabici pro manuální činnost, bylo do kabiny vozidla nainstalováno výsuvné rameno s možností upevnit předměty. Toto řešení bylo zvolené pro účely experimentu, je však otázkou, jak bude řešena tato záležitost v reálném autonomním vozidle.

Výzkumný soubor tvořili zkušení profesionálové v počtu 31 osob. Vzhledem k velikosti výzkumného vzorku lze hovořit spíše o pilotáži a prvním zmapování této problematiky v českých podmínkách s cílem potvrdit určité trendy, není však možné výsledky jednoduše zobecnit na celou populaci řidičů, která není homogenní. Participanté provedené studie, tzn. aktivní a zkušení řidiči, pravděpodobně reagují rychleji, než je běžné v široké řidičské populaci, zároveň mají díky zkušenostem schopnost rychle získat situační přehled a disponují i ostražitostí vzhledem k okolnímu dění (i v situaci, kdy se mají zcela spoléhat na autonomní vozidlo a věnovat se plně činnosti). Jejich výsledky budou pravděpodobně kvalitativně i kvantitativně odlišné od řidičů, kteří nejsou profesionálové a mají méně řidičských zkušeností a dovedností. Zároveň je však potřeba v této souvislosti vyzdvihnout fakt, že tito profesionálové dokázali dobře popsat vliv činností a předjímat i určitá úskalí související s jejich vykonáváním, která jsou popsána v odborné literatuře.

Jedno z omezení studie souvisí s designem experimentu, kdy byly celému vzorku řidičů prezentovány činnosti ve stejném pořadí a v kombinaci se stejnými typy scénářů. Činnosti nebyly znáhodňovány, je proto možné, že rychlost reakce a její kvalita jsou ovlivněny pořadím dané činnosti (např. v úvodu může být výkon ovlivněn nízkou mírou únavy respondenta, na konci pak naopak její zvýšenou mírou; roli hraje i zácvik, jak v samotném převzetí řízení, tak např. v souvislosti s metodou zjišťující situační přehled).

Co se týče signálu k převzetí řízení a následné reakce, byl zvolen auditivní tón stálé intenzity informující o požadavku k převzetí řízení. Ve skutečnosti bude notifikace kombinací smyslových modalit, kromě auditivní a vizuální a/nebo haptická, intenzita notifikace se bude zvyšovat. Tato skutečnost přispěje pravděpodobně k dobrému informování řidiče o požadavku převzít řízení a zároveň i o tom, v jaké fázi převzetí se řidič nachází. V souvislosti s převzetím řízením bylo nutné vyřešit způsob, jakým způsobem bude řidič deklarovat připravenost převzetí řízení, resp. jakým způsobem se přepne autonomní mód do ovládání vozidla manuálně. Vzhledem k tomu, že simulátor neobsahuje ovládací prvky autonomního vozidla, bylo nutné vytyčit „tlačítko“ pro změnu módu řízení. Pro účely experimentu byl vybrán klakson, který měli řidiči za úkol zmáčknout ve chvíli, kdy se rozhodli převzít řízení. Je však nutné poukázat na možnou odlišnost procesu převzetí v budoucím autonomním vozidle.

V rámci designu experimentu byla využita jízda na dálnici a vytvořeno několik situací, na které měl řidič reagovat. Záměrně byly vybrány situace blízké běžnému provozu, nikoli kolizní nebo rizikové situace, které jsou často simulovány v jiných studiích. Předností zvoleného designu bylo přiblížení se realitě a to, že nebyli řidiči vystaveni velké stresové zátěži. Nedostatkem je však to, že v rámci experimentu nebylo možné sledovat chybné reakce v podobě včasných nepřevzetí řízení a následné hrozící nebo realizované kolize (TTC, srážky apod.), nýbrž pouze jen trendy v oblasti rychlosti převzetí řízení, laterálních a longitudinálních změn.

Čas převzetí řízení je v konečném důsledku pravděpodobně změřeným prostým reakčním časem. Původní ambicí řešitelského týmu bylo však změřit čas převzetí řízení, který v sobě obsahuje nejen samotnou reakci, ale zejména i časový úsek, v němž řidiči dostatečně vyhodnotí situaci a zareagují s určitým rozmyslem a latencí. Rychlé reakce řidičů lze přičíst různým faktorům: Snahou reagovat co nejrychleji (protože anticipovali, že budeme hodnotit jejich rychlost), vlivu simulace (v simulátoru nehrozí žádné riziko v souvislosti s tím, že by situaci špatně vyhodnotili), náročnosti situací (řízení přebírali v situaci na dálnici, kterou pravděpodobně vyhodnocovali jako nepřilíš rizikovou atd.), případně zkušenostem a dovednostem profesionálů. Přesto lze konstatovat, že i tento naměřený čas reakce lze vhodným způsobem využít a interpretovat. Je potřeba také poukázat na to, že krátký čas převzetí nerovná se automaticky bezpečná reakce, nýbrž je potřeba vzít v úvahu i další parametry.

Naopak je potřeba vyzdvihnout unikátnost provedeného experimentu v rámci českého prostředí, zároveň i ojedinělost na mezinárodní úrovni (pravděpodobně doposud nebyla provedena podobná studie na simulátoru nákladního vozidla). Dalším kladem předložené studie je zařazení dotazníků a rozhovorů, které naměřená data v rámci simulátoru vhodně doplňují a někdy i objasňují.

Co se týče dalších možných způsobů, jak dané téma dále rozvíjet, nabízí se více možností. Jednou z nich je např. sledování vlivu delších časových úseků vykonávání činností, další pak provést studii na populaci běžných řidičů v simulátoru osobního vozidla, zacílit na simulaci kritických nebo náročných dopravních situací, simulovat jízdu v náročných podmínkách (noc, déšť) nebo na vzorku řidičů v nedostatečné kondici (např. únava, vliv zbytkového alkoholu), případně zacílit pozornost na 1-2 zvolené činnosti a provést důkladnou analýzu vlivu těchto vybraných činností.

4.5 Shrnutí předpokladů vstupujících do Metodické části pro L3

V rámci provedené studie se prokázal negativní vliv většiny činností, které byly testovány. U každé činnosti lze vysledovat vliv některé z vlastností činnosti, případně jejich kombinací, které způsobují časovou latenci nebo kvalitativně horší výkon v situaci převzetí řízení. Níže jsou seřazeny činnosti podle míry rizikovitosti (od nejvyšší k nejnižší míře rizika) a v této souvislosti jsou shrnuty i zjištěné výsledky:

- Jako nejvíce negativní z hlediska většiny měřených parametrů a zároveň i subjektivně z úhlu pohledu respondentů se ukázal vliv **práce na notebooku** (vysoká vizuální zátěž, vysoké mentální nároky, vliv držení v ruce). Podobně na tom je činnost **sledování videa** (vysoká vizuální zátěž, vysoké mentální nároky, avšak bez držení v ruce).
- Další činností, která se ukázala mít negativní vliv, je **činnost telefonování** (auditivní činnost, vysoké mentální nároky, bez držení v ruce). Vliv telefonování se projevil zejména v kvalitativních aspektech další jízdy (reakční čas byl naopak poměrně krátký). Paradoxně však respondenti tuto činnost vnímali jako relativně bezpečnou.
- **Manuální činnost** (vizuální činnost, nízká mentální zátěž, držení v ruce) ukázala vysokou latenci zejména v důsledku manipulace s předměty, která se projevila v delším času reakce. Tato činnost také zároveň prokázala pozitivní vliv – řidiči byli vhodně zaktivováni a připraveni reagovat.
- Činnost **relaxace** (auditivní činnost, nízké mentální nároky, bez držení v ruce) prokázala jak negativní, tak i pozitivní vliv. Pozitivní vliv souvisí se subjektivně popisovaným odpočinkem nebo osvěžením, což se projevilo např. v kratším reakčním času. Co se týče kvalitativních aspektů jízdy, tato činnost vykazuje určitou míru rizikovitosti z důvodu faktoru „zavřených očí“, které mohou u někoho způsobit horší následnou orientaci v rámci situace.
- Jako nejméně riziková se ukázala činnost **poslech audiokurzu** (auditivní činnost, střední mentální zátěž, bez vlivu držení v ruce). Tato činnost vychází ve většině sledovaných parametrů příznivě. Jediná negativní možná souvislost zazněla v rámci rozhovorů – u řidiče, který se bude muset na danou činnost příliš soustředit (z důvodu pro něj vysoké náročnosti sledované problematiky) může taktéž vstoupit do hry vliv vysoké mentální zátěže.

Lze shrnout, že v rámci studie se prokázal vliv vlastností činností, které je nutné zakomponovat do celkového postupu hodnocení činností. Potvrdila se významnost smyslové modalit na vstupu, vliv mentálních nároků (mentální zátěže) i manipulace s předměty. Teoretické předpoklady byly tedy potvrzeny. Kromě toho byly zjištěny i další cenné souvislosti v rámci vlivu činností na převzetí řízení.

5 Metodická část

Metodická část se zaměřuje na posouzení rizikovost, resp. vhodnosti činností a je rozdělena do několika částí. Hlavní části jsou dvě a jedná se o posouzení pro L3 a pro L4. V každé části jsou nejprve nadefinována kritéria, která vstupují do hodnocení a následně je popsán postup, jakým způsobem provést celé hodnocení. Způsob vytvoření postupu je pak okomentován. V další části je jsou pak popsány související faktory v rámci posouzení rizikovosti, taktéž odděleně pro obě úrovně automatizace. V doplňkových kapitolách je pak pojednáno o tom, jak řadit činnosti do rámce jízdy nebo jaká jsou doporučení pro převzetí řízení v kontextu vykonávání činností.

5.1 Posouzení neřidičských činností u vozidel L3

Tato část je zaměřena na posouzení rizikovosti, resp. vhodnosti činností pro úroveň L3. Největším úskalím této úrovně je převzetí řízení, jak již bylo uvedeno v analytické části v kapitole 3.2. V kapitolách 5.1.1 a 5.1.2 je uveden postup, pro posouzení činností s ohledem na tento významný aspekt. Metodický postup byl vytvořen na základě teoretických poznatků, ověřených v pilotní simulátorové studii (viz kapitoly 3.7.1 a 4.5).

Činnosti jsou posuzovány v rámci převzetí řízení, které má následující parametry:

- Po signálu k převzetí řízení má uživatel minimálně 10 sekund na převzetí řízení,
- zároveň zde však existuje možnost požadavku systému na okamžité převzetí řízení.

Právě druhý parametr vede ke stylu posuzování činností, který bere v potaz možnou významnou interferenci vykonávané neřidičské činnosti a následného řidičského výkonu v souvislosti s převzetím řízení, kdy v případě podobnosti obou činností v rámci klíčových vlastností dochází k negativnímu ovlivnění výkonu.

Činnost řízení/resp. převzetí řízení je hodnocena jako činnost:

- S hlavní vizuální modalitou na vstupu,
- s vysokou mírou vizuální zátěže,
- obtížně přerušitelná,
- s vysokou mírou mentální zátěže.

Na základě teoretických předpokladů, výsledků výzkumu a provedené simulátorové studie (viz kapitoly 3.7.1 a 4.5) byly vytyčeny tři okruhy, které jsou klíčové pro posouzení vlivu činností na proces převzetí řízení:

1. Typ informací na vstupu, které jsou při provádění činností vnímány,
2. mentální zpracování informací, které souvisí s prováděnou činností,
3. fyzické okolnosti provádění činnosti.

Z těchto okruhů lze definovat tři hlavní faktory ovlivňující zpětné převzetí řízení. Faktor „senzoricko-vizuálního omezení“ a faktor „motorického omezení“ představují omezení bezpečného převzetí řízení, a to v případě, kdy dané vlastnosti dosahují určitých, předem určených hodnot v oblasti zrakových informací a manuální zátěže. Faktor „celkových nároků při provádění činnosti“ objasňuje, jak vysoké nároky přispívají k „omezení“ bezpečného převzetí řízení.

Faktor senzorio-vizuálního omezení – činnosti, u nichž jsou kladeny vysoké nároky na zrakový zdroj informací, vykazují vysokou míru interference s řídičskou aktivitou, s negativními důsledky v podobě zhoršených parametrů převzetí řízení.

Faktor vysokých nároků při provádění činnosti – vysoké nároky prováděných činností, zejména na úrovni mentální, vedou ke zhoršenému výkonu při převzetí řízení, jelikož řídičský výkon s nimi ve zvýšené míře interferuje.

Faktor motorického omezení – motorické omezení vede ke vzniku časové latence při převzetí řízení vlivem manipulace s předmětem činnosti a také s polohou řidiče. Vliv držení předmětu se zvyšuje, když k tomu přistupují další nároky v rámci výše uvedených faktorů.

Struktura postupu posouzení činností je následující:

- V první části (kapitola 5.1.1) jsou popsána hlavní kritéria pro hodnocení neřidičských činností a také uvedeny příklady posuzování některých činností. Zhodnocené vlastnosti pak vstupují do procesu posuzování další kapitoly.
- V druhé části (kapitola 5.1.2) je popsán samotný postup posuzování, který umožňuje uživateli posoudit vhodnost činnosti pro L3 a také související rizikovitost. Vyústěním procesu posuzování je pak Model celkového hodnocení L3.
- V třetí části (kapitola 5.1.3) je popsáno, jakým způsobem řešitelský tým dospěl k hodnocení rizikovitosti neřidičských činností v souvislosti s vytvořením Modelu celkového hodnocení L3.

5.1.1 Kritéria hodnocení neřidičských činností

V této části jsou definována hlavní kritéria pro hodnocení neřidičských činností a také uvedeny příklady posuzování některých činností. Posuzované vlastnosti jsou definovány, jsou uvedeny příklady činností, a nakonec i doplněné o pomocné otázky pro proces posouzení. Zhodnocené vlastnosti pak vstupují do procesu posuzování další kapitoly.

Na základě výchozích předpokladů (viz kapitola 3.7.1) je nutné posoudit neřidičskou činnost z hlediska klíčových vlastností, které slouží k ohodnocení její vhodnosti pro tuto úroveň s ohledem na zpětné převzetí řízení.

Mezi základní hodnotící kritéria neřidičských činností je zařazeno následujících **šest vlastností**:

- **Smyslová modalita** – Jedná se o posouzení hlavní smyslové modality, která je klíčová v procesu vnímání při provádění činností. V případě, že je hlavní vnímaná informace zrakového rázu, jedná se o primárně vizuální činnost. Pokud je hlavní informace sluchová, jedná se o primárně auditivní činnost. Jestliže činnost využívá více modalit, rozhoduje se o jedné převažující. Činnosti bez smyslové modality (např. odpočinek se zavřenýma očima) jsou hodnoceny jako „bez modality“. Auditivní činnosti jsou obecně vhodné (s výjimkou těch s vysokou mentální zátěží), vizuální činnosti již představují určité riziko v souvislosti s interferencí s řídičskou úlohou. Je posuzováno pomocí kategorií vizuální – auditivní – bez modality.

- **Vizuální zátěž** – Jedná se o množství a podobu působících informací vizuálního typu, s čímž souvisí i kognitivní náročnost jejich zpracování. V souvislosti s převzetím řízení je působící vizuální zátěž rizikovým faktorem a snižuje výkon řidičů, zejména lze hovořit o významném negativním vlivu vysoké vizuální zátěže. Posuzováno pomocí škály nízká – střední – vysoká.
- **Mentální nároky** – Posuzuje se množství a komplexnost působících kognitivních podnětů, které řidič musí zpracovat. Je vyhodnoceno množství a celková obtížnost zpracování vnějších působících podnětů (vnějších nároků), které řidiče ovlivňují. S narůstajícím množstvím nároků pak narůstá množství a složitost myšlenkových operací, a s tím související mentální zátěž na straně řidiče, která má za svůj důsledek snížení mentální kapacity pro další činnost. To může vést ke zhoršení řidičského výkonu při zpětném převzetí řízení. Posuzováno pomocí škály nízké – střední – vysoké.
- **Přerušitelnost** – Posuzuje se snadnost nebo obtížnost přerušování provádění činnosti a odklon pozornosti k řidičské úloze. Tato charakteristika souvisí s tzv. „ponořením“ řidiče do činnosti. Představují-li činnosti pro řidiče vysokou kognitivní a vizuální zátěž, pak je ztížen přesun pozornosti od činnosti k řízení. Emočně-motivační zaangažování řidiče do činnosti (např. flow) také ztěžuje přerušování činnosti. Důležité je i to, zda lze činnost přerušit okamžitě bez negativních důsledků (např. ztráta rozpracované/neuložené práce, negativní důsledky přerušování telefonátu se zákazníkem apod.). Posuzováno na škále snadná – střední – obtížná.
- **Místo vykonávané činnosti** – V případě, že je řidič odvrácen trupem/končetinami od volantu/pedálů řízení, nebo příp. je zcela mimo pozici, pak dochází k ztížení převzetí řízení. Je posuzováno jako v pozici zcela – v pozici částečně.
 - *Pozn. další možná kategorie „mimo pozici“ není v rámci této metodiky využívána, a to v souvislosti se současnou verzí předpisu OSN č. 157, který vyžaduje připoutání bezpečnostním pásem a vzdálení se na max. 1 vteřinu.*
- **Držení předmětu v ruce** – V případě, že je předmět, nástroj (příp. drobné nářadí) nebo elektronické zařízení drženo v ruce, pak v situaci převzetí řízení musí řidič předmět odložit nebo dokonce provést sled úkonů k ukončení činnosti na zařízení, čímž vzniká časová latence v reakci na událost. Posuzováno je pomocí kategorií ano – ne – volitelné.
 - *Pozn. Kategorie „volitelné“ je využívána u všech používaných elektronických zařízení různých druhů, kde se řidič rozhoduje, zda je bude držet v ruce nebo využije možnost jeho upevnění, příp. použije integrované zařízení ve vozidle. Předpokládá, že v budoucnosti bude většina zařízení integrovaná, což sníží manuální zátěž řidiče a riziko v souvislosti s převzetím řízení. Držení přístroje/předmětu v ruce je aktuálně vyhodnoceno jako rizikový faktor přispívající ke snížení bezpečnosti zpětného převzetí řízení.*

Tyto vlastnosti podrobně shrnuje Tabulka 12, která také uvádí příklady činností a dále i pomocné otázky, jež mohou pomoci v rámci procesu posuzování.

TABULKA 12: DEFINICE VLASTNOSTÍ A ZPŮSOB POSUZOVÁNÍ PRO L3

Název vlastnosti	Definice vlastnosti	Dichotomie/kategorie/škála	Popis dichotomie/kategorie/škály	Příklady činností	Pomocné otázky pro posouzení
Smyslová modalita	Hlavní smyslová modalita na vstupu v procesu vnímání při provádění činností	Vizuální Auditivní Bez modality	Převažující vizuální charakter činnosti Převažující auditivní charakter činnosti Neobsahuje jednu z hlavních smyslových modalit na vstupu	Čtení dokumentů/knihy/časopisů, práce na PC, sledování videa, videokonference, pozorování okolí Telefonát, poslech hudby/rádia, osobní rozhovor/komunikace Odpočinek v sedě/vleže, spánek, relaxace, meditace	<p><i>Jakým smyslem řidič vnímá hlavní informace?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>zrakem – „vizuální“</i> • <i>sluchem – „auditivní“</i> • <i>jiným smyslem (hmatem, chutí, čichem) – viz otázka níže</i> • <i>žádným smyslem – „bez modality“</i> <p><i>Pozn. v případě souběhu sluchu a zraku při vykonávání činnosti se jako hlavní modalita volí „zraková“ v případě toho, že řidič něco sleduje očima po delší dobu (sledování videa, telekonference) a „sluchová“, když primárně zpracovává informace, které slyší (např. osobní komunikace/rozhovor).</i></p> <p><i>Když řidič vnímá informace jiným hlavním smyslem (hmat, chuť, čich), používá při tom zrak?</i></p>

Název vlastnosti	Definice vlastnosti	Dichotomie/kategorie/škála	Popis dichotomie/kategorie/škály	Příklady činností	Pomocné otázky pro posouzení
					<p>Ano – „vizuální“ Ne – „bez modality“</p> <p><i>Při vykonávání činností nevstupuje žádná modalita? = „bez modality“</i></p>
Vizuální zátěž	Množství působících vizuálních informací, s čímž souvisí i kognitivní náročnost jejich zpracování.	<p>Nízká</p> <p>Střední</p> <p>Vysoká</p>	<p>Činnost nevyžaduje žádné nebo téměř žádné zaměření pozornosti na vizuální podněty.</p> <p>Činnost zahrnuje vizuální podněty, ale nevyžaduje dlouhodobé soustředění pozornosti a zpracování složitých informací z vizuálních vstupů</p> <p>Činnost vyžaduje soustředění pozornosti na vizuální podněty, které obsahují komplexní informace, při kterých je řidič buď pasivním příjemcem a je do nich ponořený nebo velké množství komplexních a různorodých zrakových</p>	<p>Odpočinek, zpěv, meditace apod. Telefonát, poslech hudby/rádia apod.</p> <p>Druhý zdroj informací při videohovoru, osobní komunikace face-to face, čtení jednoduchých nadpisů/vět, zaznamenání poznámky</p> <p>Video – film, čtení textů, vyhledávání v textu, vyplňování tabulek, obsluha programů, hraní videoher, obsluha SW programů</p>	<p>Vyžaduje činnost pro své vykonávání žádné nebo téměř žádné zrakové podněty?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ano – „nízká“ • ne – „střední“ nebo „vysoká“ <p><i>Zpracovává-li se větší množství zrakových podnětů, je nutné se na ně zaměřit a soustředit po delší čas?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ne – „střední“ • ano – „vysoká“

Název vlastnosti	Definice vlastnosti	Dichotomie/kategorie/škála	Popis dichotomie/kategorie/škály	Příklady činností	Pomocné otázky pro posouzení
			informací, které musí řidič aktivně zpracovávat		
Mentální nároky	Množství a komplexnost působících kognitivních podnětů, které člověk vnímá, vyhodnocuje a následně na ně reaguje; dále pak související myšlenkové operace.	Nízká Střední Vysoká	Mechanické, manuální, jednoduché často opakované činnosti, s malým množstvím působících podnětů, které nevyžadují složité a časově náročné myšlenkové operace Manuální nebo duševní činnosti, v nichž řidič musí zpracovávat větší množství působících informací, rozhodovat se a provádět určité úkony dle určitého klíče či postupu Složité činnosti duševního rázu, zpracování většího množství působících informací, provádění náročných myšlenkových operací	Zaznamenání poznámky, prostý přepis textu, kompletování výrobků, poslech hudby/radia, konzumace potravy, osobní jednoduchý telefonát Čtení dokumentů, vyplňování formulářů, provádění početních operací, e-mail, pracovní jednoduchý telefonát, osobní složitý telefonát, sledování pořadů Programování, psaní odborných textů, hraní videoher, e-learning, složitý pracovní telefonát	<i>Vyžaduje činnost vysoké soustředění a složité myšlení?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ne – „nízké“</i> • <i>ano – „střední nebo vysoké“</i> <i>Je-li množství a komplexnost podnětů vyšší, je daná činnost nadměru složitá?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ne – „střední“</i> • <i>ano – „vysoké“</i>
Přerušitelnost	Snadnost nebo obtížnost přerušení	Snadná	Činnost lze přerušit lehce, řidič není ponořený do činnosti a může snadno	Zapsání poznámky, psaní jednoduchých textů, poslech hudby, zpěv,	<i>Je řidič do činnosti tak ponořený, že mu trvá delší dobu zaměřit pozornost na</i>

Název vlastnosti	Definice vlastnosti	Dichotomie/kategorie/škála	Popis dichotomie/kategorie/škály	Příklady činností	Pomocné otázky pro posouzení
	vykonávané činnosti a odklon pozornosti k převzetí řízení (řidičské úloze).		přenést pozornost k převzetí řízení, příp. důsledky přerušeni činnosti nejsou negativního charakteru	jednoduchý telefonát, prohlížení sociálních sítí	<i>něco jiného, tzn. reaguje se zřetelným zpožděním (např. když ho někdo osloví s otázkou)?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ne – „snadná“</i> • <i>částečně snadná, částečně obtížná – „střední“</i> • <i>ano – „obtížná“</i>
		Střední	Činnost má prvky snadné i obtížné přerušitelnosti, např. v závislosti na jejím konkrétním provádění nebo jejích charakteristikách	Denní snění, relaxace, psaní delších textů, kompletace výrobků, osobní rozhovor, hraní stolních her, lakování nehtů, vyhledávání na internetu	<i>A zároveň/nebo</i>
		Obtížná	Obtížná – činnost nelze přerušit bez obtíží, řidič je do činnosti velmi pohroužen nebo okamžité přerušeni činnosti bude mít negativní dopad	Programování, příprava složitých textů, studium/výuka, složitý telefonát, spánek, hraní počítačových her	<i>Když řidič činnost nečekaně přeruší, může to mít negativní důsledky (např. ztráta rozdělané práce, poškození předmětu apod.)?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ne – „snadná“</i> • <i>něco mezi, případně nelze s jistotou rozhodnout – „střední“</i> • <i>ano – „obtížná“</i>
Místo vykonávání činnosti	Poloha řidičova těla s ohledem na možnost rychlého převzetí řízení.	V pozici zcela	Na místě řidiče v sedě, trup nevychýlený z polohy umožňující rychlé převzetí řízení	Práce na PC, čtení, používání mobilního telefonu, zpěv, komunikace se spolucestujícími	<i>Je řidič ve výchozí v pozici, ve které se ovládá vozidlo, tzn. trupem natočeným dopředu ve směru jízdy, s připravenými končetinami v blízkosti ovládacích prvků?</i>

Název vlastnosti	Definice vlastnosti	Dichotomie/kategorie/škála	Popis dichotomie/kategorie/škály	Příklady činností	Pomocné otázky pro posouzení
		V pozici částečně	Na místě řidiče v sedě, ale trup/horní polovina nebo těla nebo dolní končetiny se vyklánějí, tzn. řidič se natahuje/vyklání určitým směrem	Protahování/cvičení v sedě, odpočinek vleže/spánek, péče o tělo – převlékání, kojení dítěte	<ul style="list-style-type: none"> Ano – „v pozici zcela“ Ne – „v pozici částečně“
Držení předmětu v ruce	Nutnost držení v ruce předmětu, nástroje (příp. drobného nářadí) nebo elektronického zařízení.	Ano Ne Volitelné	Držení v ruce předmětu, nástroje nebo elektronického zařízení V ruce není držen žádný předmět, nástroj ani elektronické zařízení Řidič si může zvolit, jestli přístroj bude držet v ruce, nebo ho bude obsluhovat v upevněné pozici nebo integrované do systému vozidla	Kreslení, psaní, kouření, česání vlasů Zpěv, komunikace se spolucestujícím, odpočinek vsedě, sledování videa Telefonování, vyhledávání informací na internetu, manipulace s mobilním telefonem, hraní počítačových her	<p><i>Drží řidič v ruce při provádění činností předmět?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Ano Ne <p><i>Může si řidič zvolit, jestli bude pracovat na upevněném nebo integrovaném elektronickém zařízení?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Volitelné

Výše byly uvedeny klíčové vlastnosti, které budou vstupovat do procesu posuzování vhodnosti, resp. rizikovosti činností. Pro hodnocení neřidičské činnosti je nutné ji nejprve posoudit podle těchto vlastností. Tento proces lze aplikovat na libovolnou neřidičskou činnost. V následující kapitole je pak popsán celý postup, jak vlastnosti vstupují do celkového hodnocení, ilustrovaný konkrétními příklady.

Níže uvádíme příklady posuzování nejdůležitějších činností, které by mohli řidiči autonomních vozidel vykonávat. Část z nich byla experimentálně ověřována v rámci pilotní simulátorové studie, zbývající činnosti byly následně zvoleny tak, aby vhodně pokrývaly celé spektrum vlastností (tzn. i možné kombinace, které ukazují na vhodnost/nevhodnost pro L3 – viz kapitola 5.1.2).

Posuzovány byly následující činnosti, které lze zároveň rozdělit do **tří základních skupin**:

1. Činnosti s celkovými nízkými nároky (viz Tabulka 13), které spočívají např. v nízké vizuální zátěži, nízkých/středních mentálních nárocích nebo snadné přerušitelnosti:
 - **Poslech hudby/rádia:** Poslech hudby nebo rádia z reproduktorů vozidla.
 - **Poslech audiokurzu:** Poslech odborného vzdělávacího kurzu, případně vzdělávacího pořadu, při kterém je řidič na daný obsah plně soustředěný.
 - **Protahování/strečink v sedě:** Pomalá pohybová aktivita v sedě, při níž dochází k protahování svalů a následně tělesnému uvolnění.
2. Činnosti s celkovými vysokými nároky (viz Tabulka 14), které spočívají např. ve vysoké vizuální zátěži, vysokých mentálních nárocích, vysoké manuální zátěži nebo obtížné přerušitelnosti:
 - **Sledování videa:** Sledování videa dle preference řidiče, které vede k jeho plnému zaangažování při sledování.
 - **Práce na PC:** Práce na notebooku, při níž řidič čte text (např. e-mail), následně na něj reaguje v podobě zodpovězení otázek nebo vyhledávání některých informací v textu.
 - **Manuální činnost:** Jedná se o činnost výrobního charakteru, při které jsou zaměstnány ruce a při níž jsou skládány, kompletovány výrobky nebo prováděny jiné manuální činnosti za použití jemné motoriky.
3. Činnosti se celkovými středně vysokými nároky (viz Tabulka 15), které spočívají např. ve střední vizuální zátěži, střední přerušitelnosti nebo střední manuální zátěži:
 - **Líčení (make-up) obličeje:** Jedná se o činnost, při níž jsou na tvář případně další části obličeje aplikovány různé kosmetické přípravky pomocí prstů nebo štětců, obsahuje manipulaci s nádobkou.
 - **Holení pomocí strojku:** Jedná se o činnost, při níž je držen v ruce elektrický holicí/zastříhávač za účelem odstranění vousů.
 - **Psaní jednoduchých poznámek:** Zaznamenání jednoduchých poznámek ručně na papír nebo poznámkového bloku.

TABULKA 13: POSOUZENÍ ČINNOSTÍ S CELKOVÝMI NÍZKÝMI NÁROKY

Vlastnost	Poslech hudby/rádia	Poslech audiokurzu	Protahování/strečink v sedě
Smyslová modalita	Informace jsou vnímány auditivně. Auditivní	Informace jsou vnímány auditivně. Auditivní	Informace jsou vnímány hmatem a vizuálně. Vizuální
Vizuální zátěž	Činnost nevyžaduje žádné nebo téměř žádné zaměření pozornosti na vizuální podněty. Nízká	Činnost nevyžaduje žádné nebo téměř žádné zaměření pozornosti na vizuální podněty. Nízká	Činnost nevyžaduje žádné nebo téměř žádné zaměření pozornosti na vizuální podněty. Nízká
Mentální nároky	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Nízké	Jedná se o duševní činnost, při níž je nutné soustředění a zpracování většího množství působících podnětů, daná činnost však není nadměru složitá, co se týče myšlenkových operací. Střední	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Nízké
Přerušitelnost	Činnost lze lehce přerušit, řidič může poměrně snadno přenést pozornost k převzetí řízení, resp. důsledky přerušení nejsou negativního charakteru. Snadná	Činnost lze lehce přerušit, řidič může poměrně snadno přenést pozornost k převzetí řízení, resp. důsledky přerušení nejsou negativního charakteru. Snadná	Činnost lze lehce přerušit, řidič může poměrně snadno přenést pozornost k převzetí řízení, resp. důsledky přerušení nejsou negativního charakteru. Snadná
Místo vykonávání činnosti	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů. V pozici zcela	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů. V pozici zcela	Trup příp. i ruce jsou vychýleny tak, aby řidič mohl vykonávat protahovací cviky. V pozici částečně
Držení předmětu v ruce	Řidič při činnosti v ruce nic nedrží. Ne	Řidič při činnosti v ruce nic nedrží. Ne	Řidič při činnosti v ruce nic nedrží. Ne

TABULKA 14: POSOUZENÍ ČINNOSTÍ S CELKOVÝMI VYSOKÝMI NÁROKY

Vlastnost	Sledování videa	Práce na PC	Manuální činnost
Smyslová modalita	Informace vnímány vizuálně a auditivně. Primární je zrak, obraz fixován po delší dobu. Vizuální	Informace jsou vnímány vizuálně. Vizuální	Informace jsou vnímány vizuálně. Vizuální
Vizuální zátěž	Činnost vyžaduje velké množství komplexních zrakových podnětů, na které je potřeba se soustředit po delší čas. Vysoká	Při činnosti je zpracováváno větší množství vizuálních komplexních podnětů, na které je potřeba se soustředit po delší čas. Vysoká	Činnost vyžaduje zpracování vizuálních podnětů, není však nutné zpracování složitých vizuálních vstupů nebo dlouhodobé soustředění pozornosti. Střední
Mentální nároky	Jedná se o duševní činnost, při níž je nutné soustředění a zpracování většího množství působících podnětů, daná činnost však není nadměrně složitá, co se týče myšlenkových operací. Střední	Jedná o duševní činnost, při níž člověk zpracovává větší množství působících informací, provádí složité myšlenkové operace. Vysoké	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Nízké
Přerušitelnost	Člověk je do činnosti obvykle ponořený, že pro něj může být obtížné odklonit pozornost od videa. Záleží však i na typu videa a celkových okolnostech vykonávání činnosti. Střední	Člověk je do činnosti obvykle ponořený, že pro něj může být obtížné odklonit pozornost od videa. Přerušení činnosti může mít negativní důsledky, např. ztrátu práce. Obtížná	Člověk je do činnosti obvykle ponořený, že pro něj může být obtížné odklonit pozornost od činnosti. Záleží však i na celkových okolnostech vykonávání činnosti. Střední
Místo vykonávání činnosti	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů. V pozici zcela	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů. V pozici zcela	Trup příp. i ruce jsou vychýleny tak, aby mohly pracovat s předměty/součástkami. V pozici částečně

Držení předmětu v ruce	Řidič při činnosti v ruce nic nadrží. Ne	Řidič při činnosti má ruce na PC Ano	Řidič při činnosti má ruce předměty/součástky Ano
-------------------------------	----------------------------------------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

TABULKA 15: POSOUZENÍ ČINNOSTÍ S CELKOVÝMI STŘEDNÍMI NÁROKY

Vlastnost	Líčení (make-up) obličeje	Holení pomocí elektrického strojku	Psaní jednoduchých poznámek
Smyslová modalita	Informace jsou vnímány vizuálně. Vizuální	Informace jsou vnímány vizuálně. Vizuální	Informace jsou vnímány vizuálně. Vizuální
Vizuální zátěž	Činnost vyžaduje zpracování vizuálních podnětů, není však nutné zpracování složitých vizuálních vstupů nebo dlouhodobé soustředění pozornosti. Střední	Činnost vyžaduje zpracování vizuálních podnětů, není však nutné zpracování složitých vizuálních vstupů nebo dlouhodobé soustředění pozornosti. Střední	Činnost vyžaduje zpracování vizuálních podnětů, není však nutné zpracování složitých vizuálních vstupů nebo dlouhodobé soustředění pozornosti. Střední
Mentální nároky	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Nízké	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Nízké	Jedná se o duševní činnost, při níž je nutné soustředění, daná činnost však není nadměrně složitá, co se týče myšlenkových operací. Střední
Přerušitelnost	Přerušeni činnosti může mít v některých případech negativní důsledek. Záleží však na celkových okolnostech vykonávání činnosti. Střední	Přerušeni činnosti může mít v některých případech negativní důsledek. Záleží však na celkových okolnostech vykonávání činnosti. Střední	Činnost lze lehce přerušit, řidič může poměrně snadno přenést pozornost k převzetí řízení, resp. důsledky přerušeni nejsou negativního charakteru. Snadná
Místo vykonávání činnosti	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů.	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů.	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů.

	V pozici zcela	V pozici zcela	V pozici zcela
Držení předmětu v ruce	Řidič při činnosti drží předmět v ruce. Ano	Řidič při činnosti drží předmět v ruce. Ano	Řidič při činnosti drží předmět v ruce. Ano

Telefonování za volantem je běžná činnost při manuálním řízení. Telefonáty jsou však významným distraktorem a prokazatelně snižují bezpečnost silničního provozu, a to i v případě použití handsfree. Na úrovni L3 proto telefonování nelze považovat za samozřejmou činnost, jelikož mentálně zatěžuje řidiče a může zhoršit jeho výkon při převzetí řízení. Řešitelský tým pečlivě vyhodnotil telefonování a navrhuje ho rozdělit podle určitých kritérií do několika typů, u nichž lze pak lépe posoudit jeho vliv na převzetí řízení. Telefonování (viz Tabulka 16) je definováno a rozdělena následovně:

- Telefonát za pomoci mobilního přístroje, který je držený v ruce, příp. je použito handsfree nebo infotainment vozidla, s výhradně auditivním zdrojem informací. V rámci telefonátu je nutné rozlišit jeho různé druhy, které mají rozdílný dopad na výkon řidiče v převzetí řízení.
- Základní dělení je na telefonát „osobní“ a „pracovní“, v každém typu lze dále rozlišovat „jednoduchý“ a „složitý“ telefonát.
 - Zatímco „jednoduchý“ **osobní telefonát** je krátká, prostá domluva či vyřízení několika jednoduchých otázek/témat (např. Kdy přijdeš domů?), „složitý“ osobní telefonát obsahuje delší a náročnější rozhovor.
 - „Jednoduchý“ **pracovní telefonát** se týká jednoduchého vyřešení pracovních otázek a je operativního charakteru (např. Kdo může dnes Janu zastoupit na prezentaci s klientem?), „složitý“ pracovní telefonát vede k delšímu rozhovoru a řešení různých pracovních otázek a témat.
 - *Poznámka: Rozdíl mezi „jednoduchým“ a „složitým“ osobním telefonátem je také v „míře angažovanosti“ – zatímco u „jednoduchého“ není člověk zaangažovaný a může telefonát snadno přerušit, u „složitého“ je do tématu řidič zaangažovaný a je obtížné ho přerušit.*

TABULKA 16: RŮZNÉ TYPY TELEFONÁTŮ A JEJICH POSOUZENÍ

Vlastnost	Osobní telefonát jednoduchý	Osobní telefonát složitý	Pracovní telefonát jednoduchý	Pracovní telefonát složitý
Smyslová modalita	Informace jsou vnímány auditivně. Auditivní			
Vizuální zátěž	Činnost nevyžaduje žádné nebo téměř žádné zaměření pozornosti na vizuální podněty. Nízká			
Mentální nároky	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Nízké	Jedná se o duševní činnost, při níž je nutné soustředění a zpracování většího množství působících podnětů, daná činnost však není nadměru složitá, co se týče myšlenkových operací. Střední	Jedná se o duševní činnost, při níž je nutné soustředění a zpracování většího množství působících podnětů, daná činnost však není nadměru složitá, co se týče myšlenkových operací. Střední	Jedná o duševní činnost, při níž člověk zpracovává větší množství působících informací, provádí složité myšlenkové operace. Vysoké
Přerušitelnost	Telefonát lze lehce přerušit, řidič může poměrně snadno přenést pozornost k převzetí řízení, resp. důsledky přerušování nejsou negativního charakteru. Snadná	Člověk je do hovoru ponořený tak, že pro něj může být obtížné od něj odklonit pozornost. Přerušování hovoru může mít negativní důsledky. Obtížná	Telefonát lze lehce přerušit, řidič může poměrně snadno přenést pozornost k převzetí řízení, resp. důsledky přerušování nejsou negativního charakteru. Snadná	Člověk je do hovoru ponořený tak, že pro něj může být obtížné od něj odklonit pozornost. Přerušování hovoru může mít negativní důsledky. Obtížná
Místo vykonávání činnosti	Řidič je usazený v sedačce, má nevychýlený trup a nohy v pozici u pedálů. V pozici zcela			
Držení předmětu v ruce	Řidič při činnosti drží v ruce telefon nebo používá handsfree Volitelně			

5.1.2 Postup hodnocení neřidičských činností

V této kapitole je popsán postup hodnocení vlivu neřidičských činností na schopnost převzít ovládání vozidla L3. Při aplikaci tohoto postupu lze na základě hodnocení kritérií, respektive vlastností neřidičských činností, zařadit všechny činnosti do jedné ze tří kategorií z hlediska vhodnosti pro L3:

- ano – vhodné,
- ne – nevhodné,
- šedá zóna.

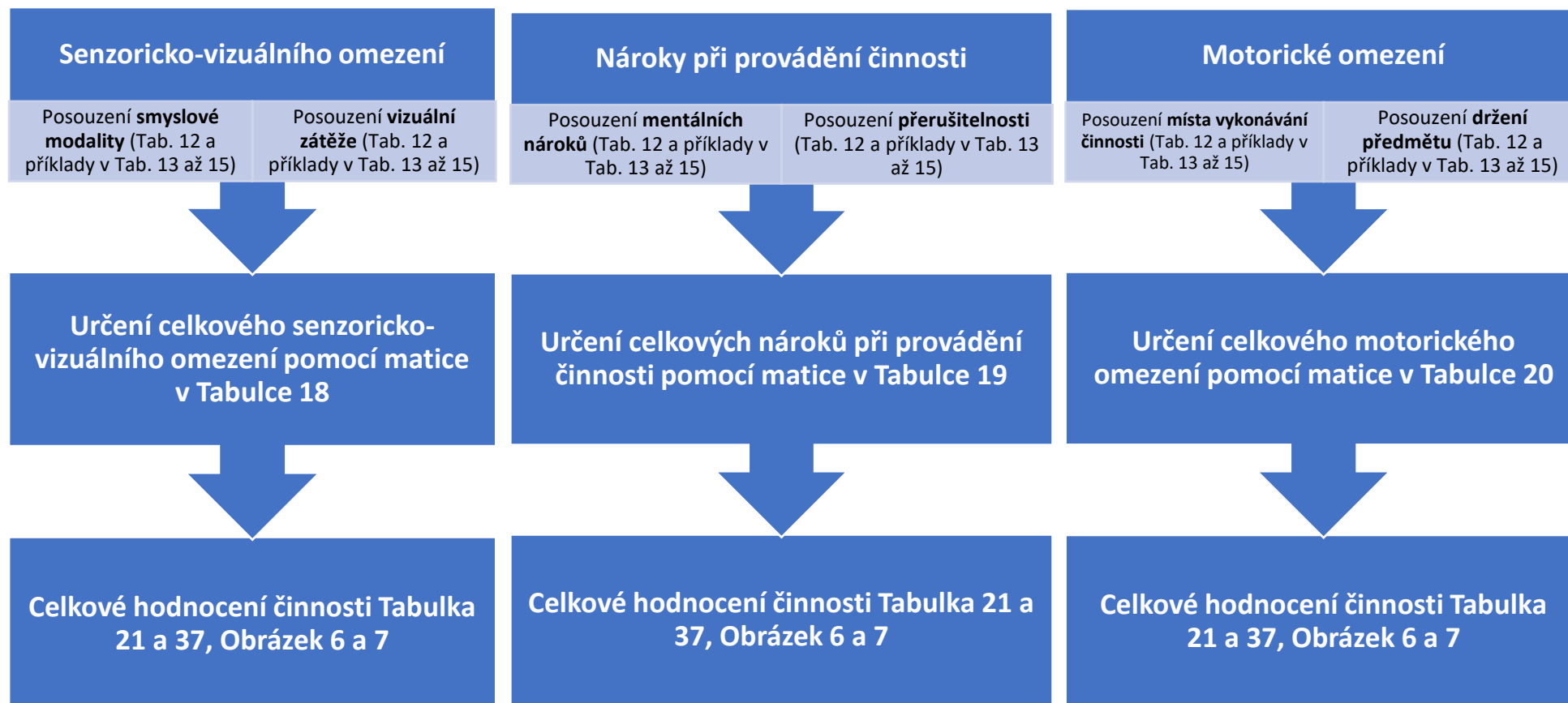
Výsledná hodnocení „ano“ či „ne“ jsou jasná. V případě výsledného hodnocení „šedá zóna“ nelze jednoznačně rozhodnout pro „ano“ nebo „ne“. Jedná se o činnosti „na hranici“ mezi těmito dvěma stavy. Řešitelský tým nemá dostatečná data z literatury ani z experimentu na simulátoru, která by jednoznačně určila „ano“ či „ne“ pro činnosti v „šedé zóně“. Pro finální hodnocení těchto činností bude nutné buď počkat na vývoj vědeckého poznání a čerpat poznatky z nejnovější aktuální mezinárodní literatury a právních předpisů nebo provést další experimentální studie na simulátoru.

Pro posouzení vhodnosti neřidičské činnosti pro úroveň L3 byly stanoveny tři (3) hlavní faktory, které je nutné posoudit. Každý faktor integruje dvě (2) vlastnosti, jak je uvedeno níže (Tabulka 17).

TABULKA 17: VSTUPNÍ FAKTORY A VLASTNOSTI PRO L3

Faktory	Vlastnosti
Senzoricko-vizuální omezení	<ul style="list-style-type: none">• Smyslová modalita• Vizuelní zátěž
Nároky při provádění činnosti	<ul style="list-style-type: none">• Mentální nároky• Přerušitelnost
Motorické omezení	<ul style="list-style-type: none">• Místo vykonávání činnosti• Držení předmětu

Proces hodnocení jednotlivých neřidičských činností je schematicky znázorněn na Obrázek 5.



OBRÁZEK 5: BLOKOVÉ SCHÉMA HODNOCENÍ NEŘIDIČSKÝCH ČINNOSTÍ L3, ZDROJ: AUTOR

Určení kvalitativní úrovně jednotlivých vlastností:

Prvním krokem při hodnocení neřidičské činnosti je určení kvalitativní úrovně všech šesti vlastností dané činnosti (viz kapitola 5.1.1). Pro toto hodnocení se využije Tabulka 12. Pro jednotlivé vlastnosti neřidičské činnosti je nutné vybrat co nejpřesnější hodnocení ve sloupci „Dichotomie/kategorie/škála“. Je nutné zahrnout fakta ze sloupců „Popis dichotomie/kategorie/škály“ a „Pomocné otázky pro posouzení“, které by měly hodnocení usnadnit. V případě přetrvávajících pochybností u některých vlastností je nutné prostudovat příklady konkrétních činností v sloupci „Popis dichotomie/kategorie/škály“ v rámci uvedené tabulky (viz Tabulka 12) a příklady komplexního hodnocení činností (viz Tabulka 13, Tabulka 14 a Tabulka 15). Po stanovení kvalitativního hodnocení všech šesti vlastností je možné přejít k následujícímu kroku.

Určení numerické úrovně jednotlivých faktorů:

Druhým krokem je určení numerické úrovně všech tří faktorů, které vstupují do celkového hodnocení neřidičské činnosti. Jednotlivé faktory integrují vždy dvě vlastnosti, jak uvádí Tabulka 17. Výsledné úrovně jsou determinovány kvalitativním hodnocením všech šesti vlastností, přičemž **numerické hodnoty jsou na průsečících relevantního řádku a sloupce** (viz Tabulka 18, Tabulka 19 a Tabulka 20).

- Celková úroveň **senzoricko-vizuálního omezení** při provádění činnosti je numericky stanovena pomocí matice viz **Tabulka 18**.
- Celková úroveň **nároků při provádění činnosti** je numericky stanovena pomocí matice viz **Tabulka 19**.
- Celková úroveň **motorického omezení** při provádění činnosti je numericky stanovena pomocí matice viz Tabulka 20.

Stanovení hranic pro úroveň Senzoricko-vizuálního omezení:

- Jako nejméně rizikové (= vhodnost pro L3 „ano“) byly vyhodnoceny z pohledu tohoto faktoru činnosti „bez modalit“ (hodnoty 1), s primární „auditivní modalitou“ (hodnoty 2, 4) a primárně „vizuální činnosti“ s nízkou mírou vizuální zátěže (hodnota 3).
- Jako nejvíce rizikové (= vhodnost pro L3 „ne“) byly naopak vyhodnoceny primárně vizuální činnosti s vysokou mírou vizuální zátěže (hodnoty 6).
- Činnosti primárně vizuální a se střední mírou vizuální zátěže byly vyhodnoceny jako potencionálně rizikové (= vhodnost pro L3 „šedá zóna“) (hodnota 5).
- *Pozn. Činnosti primárně auditivní s vysokou mírou vizuální zátěže jsou v Tabulka 18 „proškrtnuté“ z toho důvodu, že takový typ činnosti ve skutečnosti neexistuje (neslučitelnost dvou daných charakteristik).*

TABULKA 18: ÚROVEŇ SENZORICKO-VIZUÁLNÍHO OMEZENÍ

Smyslová modalita	Bez modality	Auditivní	Vizuální
Vizuální zátěž			
Nízká	1	2	3
Střední	1	4	5
Vysoká	1	-	6

Stanovení hranic pro úroveň Celkových nároků při provádění činností:

- Jako nejméně rizikové (= vhodnost pro L3 „ano“) byly vyhodnoceny činnosti snadno přerušitelné, s nízkou nebo střední úrovní mentálních nároků (hodnoty 1, 2).
- Jako nejvíce rizikové (= vhodnost pro L3 „ne“) byly vyhodnoceny činnosti s vysokou mírou mentálních nároků, které jsou významným rizikovým faktorem, pro všechny úrovně přerušitelnosti (hodnoty 5, 6, 7); dále pak všechny činnosti s obtížnou přerušitelností (hodnoty 5, 6).
- Činnosti mezi těmito krajními póly, tzn. s nízkou nebo střední úrovní mentálních nároků, na střední úrovni přerušitelnosti byly vyhodnoceny jako potenciálně rizikové (= vhodnost pro L3 „šedá zóna“) (hodnoty 3, 4).

TABULKA 19: ÚROVEŇ CELKOVÝCH NÁROKŮ PŘI PROVÁDĚNÍ ČINNOSTI

Mentální nároky	Nízké	Střední	Vysoké
Přerušitelnost			
Snadná	1	2	5
Střední	3	4	6
Obtížná	5	6	7

Stanovení hranic pro úroveň Motorického omezení:

- Jako nejméně rizikové (= vhodnost pro L3 „ano“) byly vyhodnoceny činnosti, při nichž řidič nic nedejří v ruce a zároveň je v pozici zcela (hodnota 1), dále pak činnosti, při nichž vstupuje jedna z vlastností motorického omezení (držení předmětu v ruce nebo poloha v pozici částečně) (hodnota 2).
- Jako nejvíce rizikové (= vhodnost pro L3 „ne“) byly vyhodnoceny činnosti, při nichž řidič drží předmět v ruce a je zároveň v pozici částečně (hodnota 4).
- Činnosti mezi těmito dvěma póly byly vyhodnoceny jako potenciálně rizikové (= vhodnost pro L3 „šedá zóna“). Jedná se o dvě kombinace: „v pozici částečně“ a držení předmětu v ruce „volitelně“; „v pozici zcela“ a držení předmětu v ruce „ano“ (hodnota 3).

TABULKA 20: ÚROVEŇ MOTORICKÉHO OMEZENÍ

Místo vykonávání činnosti	V pozici zcela	V pozici částečně
Držení předmětu		
Ne	1	2
Volitelné	2	3
Ano	3	4

Celkové hodnocení neřidičské činnosti:

Třetím a závěrečným krokem je provedení celkového hodnocení neřidičské činnosti. Celkové vyhodnocení je integrací stanovených úrovní všech tří faktorů (viz Tabulka 18, Tabulka 19 a Tabulka 20).

Jsou stanoveny numerické hranice 3D modelu, které slouží pro posouzení vhodnosti činnosti pro úroveň L3 (viz Tabulka 21).

TABULKA 21: NUMERICKÉ HRANICE 3D MODELU PRO L3

Faktory	Ano	Šedá zóna	Ne
Senzoricko-vizuálního omezení	1–4	5	6
Nároky při provádění činnosti	1–2	3–4	5–7
Motorické omezení	1–2	3	4

V souvislosti s numerickými hranicemi modelu je důležité zdůraznit, že:

- Jako „ano – vhodné“ jsou celkově posouzené **jen ty činnosti**, které dosahují **kombinace hodnot uvedených ve sloupci „Ano“ u všech tří faktorů**;
- Jakmile **dosáhne minimálně jeden faktor** (případně i více) **hodnoty uvedené ve sloupci „Šedá zóna“**, pak je celkové hodnocení „Šedá zóna“, za předpokladu, že žádný faktor nedosahuje hodnoty ve sloupci „ne“;
- Jakmile dosáhne **minimálně jeden faktor** (případně i více) **hodnoty uvedené ve sloupci „Ne“**, pak je celkové hodnocení „ne – nevhodné“.
 - *Poznámka: je uplatňován hierarchický přístup. Hodnoty faktorů ve sloupci „Ne“ mají větší váhu než ve sloupci „Šedá zóna“ a ty mají zase větší váhu než ve sloupci „Ano“, tzn. dosáhne-li faktor hodnot pro „Šedou zónu“ a zároveň pro „Ne“, pak je celkové hodnocení „Ne“ a analogicky pokud dosáhne hodnot pro „Ano“ a zároveň pro „Šedou zónu“, pak je celkové hodnocení „Šedá zóna“.*

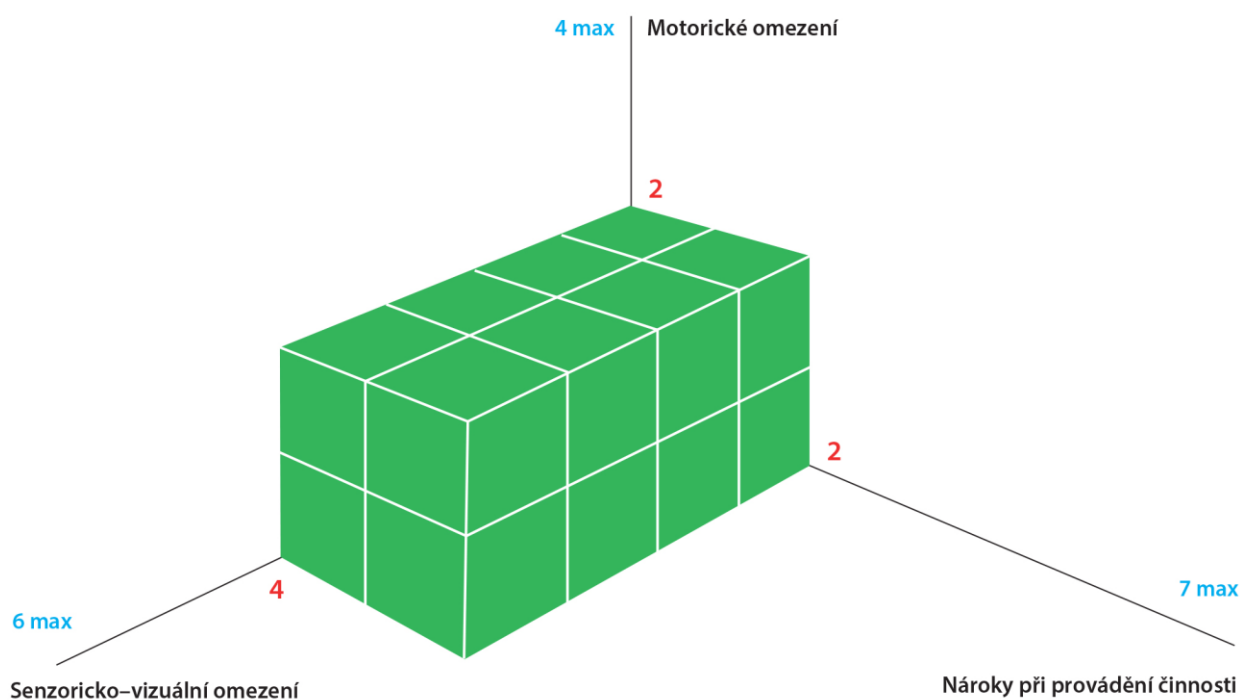
Celkové hodnocení kombinací tří faktorů je uvedeno v příloze 15.3 (viz Tabulka 54). Pro stanovení výsledku hodnocení je nutné dohledat přesnou numerickou kombinaci všech tří úrovní faktorů (senzoricko-vizuální omezení, nároky při provádění činnosti, motorické omezení). Celkový výsledek

je v pravém sloupci („ano“ 16krát, „šedá zóna“ 52krát, „ne“ – všechny zbylé kombinace, přičemž není vyčíslen přesný počet).

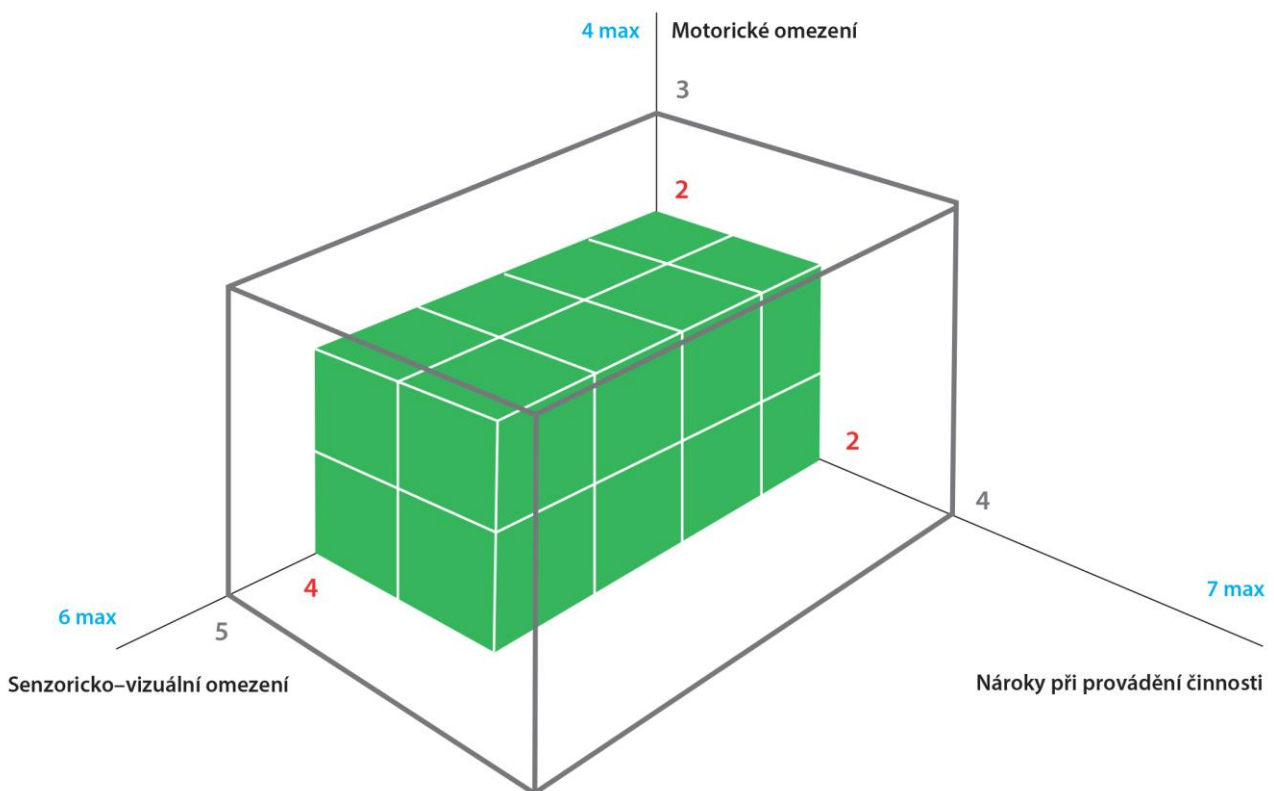
Vizuální zobrazení 3D modelu:

- hodnocení pro výsledek „ano“ viz Obrázek 6,
- celkové hodnocení pro výsledek „ano“ a „šedá zóna“ viz Obrázek 7.

V obou modelech jsou znázorněné zelenou čarou kvádry, které ve třech osách vizualizují výsledné hodnocení „ano“. Šedou čarou je v celkovém modelu (viz Obrázek 7) znázorněné výsledné hodnocení „šedá zóna“. Na všech třech osách jsou vyznačené hraniční úrovně jednotlivých faktorů.



OBRÁZEK 6: MODEL CELKOVÉHO HODNOCENÍ L3 – VÝSLEDEK ANO, ZDROJ: AUTOR



OBRÁZEK 7: MODEL CELKOVÉHO HODNOCENÍ L3 – VÝSLEDEK ANO A ŠEDÁ ZÓNA, ZDROJ: AUTOR

Komentář k modelu celkového hodnocení L3:

- Obrázek 7 znázorňuje činnosti vhodné na základě numerické úrovně faktorů, tzn. „ano“ pro L3 (hranice pro senzoricko-vizuální omezení 4, hranice pro nároky provádění činností 2, hranice pro motorické omezení 2), dále pak „šedou zónu“ (senzoricko-vizuální omezení 5, nároky pro provádění činností 3-4, motorické omezení 3). Činnosti, které jsou v jakémkoli z daných faktorů mimo uvedené hranice, jsou pro L3 nevhodné, tzn. „ne“.
- Kromě uvedených hranic, určených řešitelským týmem, se lze na faktory modelu dívat jako na škály, které určují míru rizikovosti činnosti. Nejméně riziková je tedy dle tohoto modelu hypotetická činnost, které dosahuje na škálách faktorů hodnot $1 \times 1 \times 1$ (pozn. zpřesnění činnosti s minimálními nároky v kontextu delšího vykonávání činností viz kapitola 5.3.1). Nejvíce riziková je naopak hypotetická činnost, která dosahuje na škálách faktorů hodnot $6 \times 7 \times 4$. Možné kombinace hodnot na škálách faktorů ukazují na různou míru rizikovosti dané činnosti.
- Model je do určité míry flexibilní a dá se upravovat dle potřeby. Např. je možné do budoucna případně posunout numerické hranice modelu, a to např. směrem k „menší přísnosti“ v rámci posuzování činností, případně opačným směrem.
- Na základě použití výše uvedeného postupu a pomocí využití Modelu celkového hodnocení lze posoudit libovolnou neřidičskou činnost a rozhodnout, jestli je vhodná/nevhodná/příp. v šedé zóně.

Příklad celkového posouzení činností

Níže jako příklady posuzujeme 9 základních činností.

Postup posouzení je následující:

- **Určení kvalitativní úrovně jednotlivých vlastností:** Všechny činnosti byly posouzeny na jednotlivých činnostech v rámci Tabulka 13, Tabulka 14 a Tabulka 15, tato posouzení pak vstupují do celkového vyhodnocení vhodnosti (=charakteristiky činnosti).
- **Určení numerické úrovně jednotlivých faktorů:** Na základě posouzení jednotlivých vlastností bylo provedeno určení numerické úrovně jednotlivých faktorů.
- **Celkové hodnocení neřidičské činnosti pro L3:** Na základě stanovených hodnot faktorů a jejich porovnáním s numerickými hranicemi modelu byl vytvořen závěr pro danou činnost.

Devět činností bylo rozděleno do tří základních skupin, a to do skupiny činností pro L3 vhodných („ano“) viz Tabulka 22, nevhodných („ne“) viz Tabulka 23 a v „šedé zóně“ viz Tabulka 24.

Poslední Tabulka 25 pak pro úplnost obsahuje hodnocení různých typů telefonátu (rozdílné celkové závěrečné hodnocení vhodnosti).

TABULKA 22: PŘÍKLADY ČINNOSTÍ S VÝSLEDNÝM POSOUZENÍM „ANO“ PRO L3

	Poslech hudby/radia	Poslech audiokurzu	Protahování/strečink v sedě
Charakteristika činnosti dle vlastností	Auditivní modalita Vizuální zátěž – nízká Mentální nároky – nízké Přerušitelnost – snadná Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – ne	Auditivní modalita Vizuální zátěž – nízká Mentální nároky – střední Přerušitelnost – snadná Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – ne	Vizuální modalita Vizuální zátěž – nízká Mentální nároky – nízké Přerušitelnost – snadná Místo vykonávání činnosti – v pozici částečně Držení předmětu v ruce – ne
Senzoricko-vizuální omezení	2	2	2
Nároky při provádění činnosti	1	2	1
Motorické omezení	1	1	2
Závěr pro L3	Ano	Ano	Ano

TABULKA 23: PŘÍKLADY ČINNOSTÍ S VÝSLEDNÝM POSOUZENÍM „NE“ PRO L3

	Sledování videa	Práce na PC	Manuální činnost
Charakteristika činnosti dle vlastností	Vizuální modalita Vizuální zátěž – vysoká Mentální nároky – střední Přerušitelnost – střední Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – ne	Vizuální modalita Vizuální zátěž – vysoká Mentální nároky – vysoké Přerušitelnost – obtížná Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – ano	Vizuální modalita Vizuální zátěž – střední Mentální nároky – nízké Přerušitelnost – střední Místo vykonávání činnosti – v pozici částečně Držení předmětu v ruce – ano
Senzoricko-vizuální omezení	6	6	3

Nároky při provádění činnosti	4	7	3
Motorické omezení	1	3	4
Závěr pro L3	Ne	Ne	Ne

TABULKA 24: PŘÍKLADY ČINNOSTÍ S VÝSLEDNÝM POSOUZENÍM „ŠEDÁ ZÓNA“ PRO L3

	Líčení (make-up) obličeje	Holení pomocí elektrického strojku	Psaní jednoduchých poznámek
Charakteristika činnosti dle vlastností	Vizuální modalita Vizuální zátěž – střední Mentální nároky – nízké Přerušitelnost – střední Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – ano	Vizuální modalita Vizuální zátěž – střední Mentální nároky – nízké Přerušitelnost – střední Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – ano	Vizuální modalita Vizuální zátěž – střední Mentální nároky – střední Přerušitelnost – snadná Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – ano
Senzoricko-vizuální omezení	5	5	5
Nároky při provádění činnosti	3	3	2
Motorické omezení	3	3	3
Závěr pro L3	Šedá zóna	Šedá zóna	Šedá zóna

TABULKA 25: RŮZNÉ TYPY TELEFONÁTU A JEJICH POSOUZENÍ (VÝSLEDKY „ANO“, „NE“, „ŠEDÁ ZÓNA“) NA L3

	Osobní telefonát jednoduchý	Osobní telefonát složitý	Pracovní telefonát jednoduchý	Pracovní telefonát složitý
Charakteristika činnosti dle vlastností	Auditivní modalita Vizuální zátěž – nízká Mentální nároky – nízké Přerušitelnost – snadná	Auditivní modalita Vizuální zátěž – nízká Mentální nároky – střední Přerušitelnost – obtížná	Auditivní modalita Vizuální zátěž – nízká Mentální nároky – střední Přerušitelnost – snadná	Auditivní modalita Vizuální zátěž – nízká Mentální nároky – vysoké

	Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – volitelně	Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – volitelně	Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – volitelně	Přerušitelnost – obtížná Místo vykonávání činnosti – v pozici zcela Držení předmětu v ruce – volitelně
Senzoricko-vizuální omezení	2	2	2	2
Nároky při provádění činnosti	1	6	2	7
Motorické omezení	3	3	3	3
Závěr pro L3	Ano	Ne	Ano	Ne

5.1.3 Komentář k hodnocení rizikovosti činností

Metodický postup posuzování vhodnosti neřidičských činností byl koncipován tak, aby implicitně zohledňoval vliv neřidičské činnosti na schopnost řidiče převzít bezpečně ovládání vozidla. Postup byl vytvořen na základě vstupních předpokladů v úvodu kapitoly 5, dále pak závěrů z teoretické rešerše a pilotní simulátorové studie (viz kapitoly 3.7.1 a 4.5). Cílem navrženého postupu je zohlednit veškerá rizika při vykonávání neřidičských činností ve vozidlech L3, které budou vyžadovat převzetí manuálního ovládání vozidla.

Metodický postup posouzení neřidičské činnosti je založen na šesti kritériích (vlastnostech) agregovaných do tří faktorů.

Postup posouzení rizikovosti činností probíhal v několika postupných krocích:

- **Výběr vlastností** byl proveden na základě analýzy literatury v kapitole 3. Následné stanovení dichotomie/kategorií jednotlivých vlastností bylo učiněno na základě odborného posouzení řešitelského týmu.
- Dále bylo nutné stanovit pro **všechny identifikované faktory** škálu vlivu daných faktorů na schopnost převzít ovládání vozidla. Nejmenší vliv je na všech škálách vyjádřen hodnotou 1 a tato hodnota se zvyšuje s rostoucím negativním vlivem daného faktoru. Numerické hodnocení faktorů na stanovené škále bylo provedeno vícestupňovým procesem. Řešitelský tým primárně vycházel z analýzy literatury v kapitole 3. Některé hypotézy následně verifikoval pomocí experimentu na simulátoru nákladního vozidla (viz kapitola 4).
- Ověřované předpoklady pomocí experimentu na simulátoru byly následující:
 - Činnosti s primární vizuální modalitou, ale nízkou vizuální zátěží – např. manuální činnost – manipulace se součástkami/kostkami (viz Tabulka 18, hodnota 3), jsou méně rizikové oproti činnostem s primární vizuální modalitou, ale střední nebo vysokou mírou vizuální zátěže – např. video (hodnota 5 a 6).
 - Činnosti s primární auditivní modalitou a nízkými nebo středními mentálními nároky – např. poslech audiokurzu (viz Tabulka 19, hodnota 2 a 4) jsou méně rizikové oproti činnostem s primární auditivní modalitou a vysokými mentálními nároky – např. složitý telefonát (hodnota 6).
 - Činnosti, při nichž je předmět držený v ruce – např. telefonát (viz Tabulka 20, hodnota 3) jsou více rizikové oproti činnostem, při nichž jsou ruce volné – např. audiokurz (hodnota 1). Když však řidič drží nějaký předmět/nástroj v ruce, ale zároveň se nachází v pozici zcela – např. telefonát, je daná činnost z úhlu pohledu tohoto faktoru méně riziková (hodnota 3), oproti činnosti, při níž je řidiči v pozici částečně a zároveň drží předmět v ruce – např. manuální činnost (hodnota 4).
 - *Tyto předpoklady, ověřené v rámci experimentální studie, ukazují na jeden z možných způsobů posouzení míry rizikovosti neřidičských činností. Je důležité poukázat na to, že míra rizikovosti může být hodnocena jak na základě posouzení jednotlivých vlastností, tak na základě celkového posouzení činností nebo modelu hodnocení.*
- Dále bylo nutné stanovit úrovně jednotlivých hodnocených faktorů:
 - **Úroveň senzoricko-vizuálního omezení při provádění činností** je stanovena na škále od 1 do 6 (viz Tabulka 18). Podle výchozích předpokladů (viz kapitoly 3.7.1 a 4.6)

představují primárně vizuální činnosti a činnosti s vysokou mírou vizuální zátěže významné riziko pro následné převzetí řízení. Řízení obsahuje primárně vizuální modalitu, takže současně prováděná vizuální činnost způsobí vzájemnou interferenci, která vyústí ve zhoršení situačního přehledu. Nejméně rizikové jsou činnosti bez primárně vizuální modality, tzn. činnosti primárně auditivní, případně činnosti bez vstupující vizuální modality.

- **Nároky při provádění činností** jsou stanoveny na škále od 1 do 7 (viz Tabulka 19). Podle výchozích předpokladů (viz kapitoly 3.7.1 a 4.6) hraje významnou roli v rámci přerušitelnosti dané činnosti. Pokud není činnost lehce přerušitelná, pak není možný rychlý a plynulý přechod od vykonávané činnosti k převzetí řízení, dochází ke zhoršenému výkonu v rámci převzetí řízení a časové latenci. Dále hrají roli i mentální nároky vykonávané činnosti – činnosti s vysokou mírou nároků (tzn. s vysokou mírou zátěže) využijí v maximální míře mentální kapacitu řidiče, takže při požadavku na převzetí řízení nemusí být řidič schopen situaci adekvátně vyhodnotit a následně reagovat, zároveň dojde i časové latenci jeho reakce.
- **Úroveň motorického omezení při provádění činnosti** je stanovena na škále od 1 do 4 (viz Tabulka 20). Podle výchozích předpokladů (viz kapitola 3.7.1 a 4.6) držení předmětu v ruce a nevhodná pozice řidičova těla vůči ovládacím prvkům vozidla vede k časové latenci v důsledku nutnosti odložit předmět nebo se vrátit do polohy umožňující ovládání volantu a pedálů. Motorické omezení spolu s dalšími faktory (např. vizuální zátěž, vysoká mentální zátěž) vede k významnému zhoršení výkonu při převzetí řízení.
- Pro úplnost je nutné zmínit, že činnost je vyhodnocena jako vhodná na základě kombinace výše uvedených rizikových faktorů, zároveň však v některých případech i jeden významný rizikový faktor může natolik převážit, že na jeho základě je daná činnost posouzena jako nevhodná (resp. riziková).
- Dále pak následovalo stanovení hranic akceptace rizika pro jednotlivé faktory. Tzn. určení úrovně jednotlivých faktorů s přijatelným negativním vlivem na schopnost řidiče převzít ovládání vozidla. Výsledné hodnocení obsahuje Tabulka 21, přičemž význam výsledného hodnocení „ano“, „ne“ a „šedá zóna“ je popsán v úvodu kapitoly 5.1.2.
- Stanovení hranic pro jednotlivé faktory bylo opět provedeno na základě odborného posouzení řešitelským týmem pro kombinaci dat z analýzy literatury v kapitole 3 a vlastní experimentální studie (viz kapitola 4). V rámci experimentální studie bylo ověřováno pouze šest činností (práce na notebooku, telefonát, video, relaxace, manuální činnost a audiokurz), ale řešitelský tým extrapoloval výsledky obecně na příslušné kvalitativní hodnoty všech vlastností zařazených do metodického postupu.

- Následně bylo v metodickém postupu pomocí faktorů, s výjimkou „šedé zóny“, vytvořeno celkové vyhodnocení vhodnosti neřidičské činnosti. Činnosti, které jsou v 3D modelu (viz Obrázek 6) na základě posouzených faktorů blíže k průsečíku os, jsou bezpečnější (nejmenší negativní vliv tudíž mají činnosti s úrovní všech tří faktorů 1, nejvyšší s úrovněmi 6, 7 a 4). Stupně škál mají u jednotlivých faktorů odlišnou váhu (nejedná se o model ve tvaru krychle). U faktoru sensoricko-vizuálního omezení jsou pro „ano“ vyhrazeny první čtyři stupně, u dalších dvou (celkové nároky a motorické omezení) jsou pro „ano“ jen dva stupně. Pro „šedou zónu“ (viz Obrázek 7) byl pro faktor motorického i sensoricko-vizuálního omezení vyhrazen jeden stupeň (3, respektive 5), pro faktor nároků provádění činnosti dva stupně (3 a 4). Vyšší stupně na osách jednotlivých faktorů znázorňují rizikovější činnosti s celkovým hodnocením „ne“.

5.2 Posouzení neřidičských činností u vozidel L4

Tato část je zaměřena na posouzení rizikovosti, resp. vhodnosti činností pro úroveň L4. Specifika této úrovně a riziko monotonie a únavy byly popsány v rámci kapitolách 3.3 a 3.4.1.

Metodický postup byl vytvořen na základě teoretických poznatků (kapitoly 3.3, 3.4 a 3.7.2), nebyl však ověřen pilotní studií. Doporučujeme proto v případě potřeby, resp. nástupu této úrovně automatizace daný postup verifikovat pomocí experimentální studie, event. vytvořit navazující nový metodický postup.

Mnoho činností má v kontextu L4 pozitivní přínos – řidiče vhodně zabaví a využijí jeho čas, zároveň není při jejich provádění řidič vystaven úskalí monotonie při jízdě v autonomním módu bez dostatečné míry aktivizace. Jsou tedy prevencí monotonie a útlumu, který by u řidiče mohl nastat. Zároveň tato úroveň již jasně přináší benefity automatizace – tím, že řidič nemusí být připraven okamžitě převzít řízení, může vykonávat různé jiné činnosti, které mohou být i pracovního rázu.

Přesto je vhodné i na této úrovni posoudit rizikovost dané činnosti. Hlavním cílem na L4 se jedná o posouzení toho, jestli při činnosti existuje určité riziko v podobě možného negativního vlivu na řidiče. Konkrétně se jedná o zaměření na připravenost řidiče opět začít úspěšně řídit po dlouhé jízdě v autonomním módu. Některé činnosti mohou připravenost řidiče na následné manuální ovládání vozidla podpořit, jiné naopak mohou jeho připravenost zhoršit.

Mezi tři základní okruhy, které je nutné v rámci posouzení zohlednit jsou:

1. Možný vznik monotonie,
2. nároky, které souvisí s prováděním činnosti,
3. orientaci na vnější svět.

Struktura postupu posouzení činností je následující:

- V první části (kapitola 5.2.1) jsou definována hlavní kritéria pro hodnocení neřidičských činností a také uvedeny příklady posuzování některých činností. Zhodnocené vlastnosti pak vstupují do procesu posuzování další kapitoly.

- V druhé části (kapitola 5.2.2) je popsán samotný postup posuzování, který umožňuje uživateli posoudit vhodnost činnosti pro L4 a také související rizikovost. Je vytvořen celkový model hodnocení pro L4.
- V třetí části (kapitola 5.2.3) je popsáno, jakým způsobem řešitelský tým dospěl k hodnocení rizikovosti neřidičských činností v souvislosti s vytvořením systému hodnocení pro L4.

5.2.1 Kritéria hodnocení jednotlivých činností

Na základě výchozích předpokladů je nutné posoudit neřidičskou činnost z hlediska klíčových vlastností, které slouží k ohodnocení její vhodnosti pro tuto úroveň, zejména s ohledem na aktivizaci řidiče a jeho připravenost k další jízdě.

V rámci této úrovně jsou klíčové čtyři vlastnosti, těmi jsou:

- **Monotonie** – Jedná se o charakteristiku činnosti, při níž působí stále stejné, opakující se podněty, s nízkou mírou intenzity, při nichž má zároveň člověk malou možnost rozhodování a ovlivňování okolností situace. Posuzováno na škále nízká – střední – vysoká.
- **Mentální nároky vykonávané činnosti** – Jedná se o množství a komplexnost působících kognitivních podnětů, které řidič musí vnímat, vyhodnotit a následně na ně reagovat. Hodnotí se množství a celková obtížnost zpracování vnějších působících podnětů (nároků), které řidiče ovlivňují. Nízká míra nároků v rámci delšího časového úseku působí u řidiče útlum, vede k únavě nebo i monotonii. Útlum z důvodu nízkých nároků může negativně ovlivnit řidičský výkon. Pro optimální výkon by měly být nároky na střední úrovni, rizikové jsou příliš nízké (nedostatečné) nároky, ale i příliš vysoké (nadměrné) nároky. Posuzováno pomocí škály nízké – střední – vysoké.
- **Míra interakce řidiče** – Jedná se o míru interakce řidiče s vnějším prostředím při vykonávání činnosti. „Aktivní interakce“ řidiče znamená jeho aktivní zapojení do činnosti a výměnu informací s prostředím. „Pasivní interakce“ zahrnuje činnosti, kdy je řidič pouze příjemcem informací (např. poslouchání, čtení, sledování filmu), jedná se o činnosti „konzumního charakteru“. Činnosti pasivního charakteru přispívají k útlumu řidiče a případně vzniku monotonie. Je posuzováno jako aktivní – pasivní.
- **Odpoutání od vnějšího světa** – Jedná se o stav, kdy řidič kvůli fyzikálním (např. sluchátka, virtuální brýle, zavřené oči), emocionálním (hluboké ponoření do dané činnosti a související pozitivní emoce) i neurologickým (změněný stav vědomí, spánek) faktorům ztrácí kontakt s okolím. Tím dochází k snížení připravenosti řidiče reagovat na vnější prostředí, což může ovlivnit následný řidičský výkon. Je posuzováno jako nízké – střední – vysoké.

Tyto vlastnosti níže podrobně shrnuje Tabulka 26, která také uvádí příklady činností a dále i pomocné otázky pro posouzení.

Název vlastnosti	Definice vlastnosti	Dichotomie/kategorie/škála	Popis dichotomie/kategorie/škály	Příklady činností	Pomocné otázky pro posouzení
	reaguje; dále pak související myšlenkové operace.	Střední Vysoká	Manuální nebo duševní činnosti, v nichž řidič musí zpracovávat větší množství působících informací, rozhodovat se a provádět určité úkony dle určitého klíče či postupu Složité činnosti duševního rázu, zpracování většího množství působících informací, provádění náročných myšlenkových operací	Čtení dokumentů, vyplňování formulářů, provádění početních operací, e-maily, pracovní jednoduchý telefonát, osobní složitý telefonát, sledování pořadů Programování, psaní odborných textů, hraní videoher, e-learning, složitý pracovní telefonát	<i>Je-li množství a komplexnost podnětů vyšší, je daná činnost nadměru složitá?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ne – „střední“</i> • <i>ano – „vysoké“</i>
Míra interakce řidiče	Míra interakce řidiče s vnějším prostředím v rámci vykonávání činnosti, ve smyslu aktivita versus pasivita.	Aktivní Pasivní	Aktivní – řidič je do činnosti zapojený a vykonává ji aktivně (pracuje s informacemi a/nebo zároveň s předměty), aktivně zpracovává informace z vnějšího prostředí a příp. s ním interaguje. Pasivní – řidič je pasivním příjemcem informací nebo působících podnětů, je ve fyzickém a/nebo mentálním klidu; činnost	Telefonát, telekonference, psaní textů, vyhledávání informací na internetu, čtení textů Poslech hudby, poslech audioknihy, spánek, relaxace, odpočinek, sledování videa	<i>Vyžaduje činnost fyzickou aktivitu?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ano – „aktivní“</i> • <i>ne – „pasivní“</i> a/nebo <i>Vyžaduje činnost mentální aktivitu (zaměření pozornosti, přemýšlení atd.)</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>ano – „aktivní“</i> • <i>ne – „pasivní“</i>

Název vlastnosti	Definice vlastnosti	Dichotomie/ kategorie/škála	Popis dichotomie/ kategorie/ škály	Příklady činností	Pomocné otázky pro posouzení
			je tzv. „konzumního charakteru“ – tzn. příjem informací, bez vnější reakce.		
Odpoutání od vnějšího světa	Jedná se o stav, který vede z důvodů fyzikálních, emocionálních nebo i neurologických k mentálnímu odpoutání řidiče od vnějšího světa. Tím dochází ke snížení připravenosti řidiče pro následný řidičský výkon.	Nízké Střední Vysoké	Nízké – řidič je plně soustředěný, bdělý, pozornost má plně zaměřenou ven Střední – řidič je ponořen do svého světa nebo provádění činnosti, ale nemá zcela omezený zrak a/nebo sluch, takže může vnímat a následně zareagovat na vnější událost Vysoké – řidič je zcela odpoután od reality, je ponořen do svého světa (vnitřního), je v útlumu (spánek, relaxace) nebo je plně odpoután (změněný stav vědomí), pozornost není zaměřena ven.	Komunikace se spolucestujícím, sledování okolí, konzumace jídla, protahování těla Poslech hudby, čtení knihy, studium materiálů Spánek, meditace, hraní videoher ve virtuální realitě.	<i>Je řidič plně odpoután od vnějšího světa a nepřijímá (z různých důvodů) informace z vnějšího světa zrakem ani sluchem?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Ano – „střední“ nebo „vysoká“ • Ne – „nízká“ <p>Pokud je vyhodnoceno jako „střední“ nebo „vysoká“, pak:</p> <p><i>Má řidič zcela omezený zrak a sluch a není schopen ani v delším časovém úseku zareagovat na vnější podnět?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ano – „vysoká“ • Ne – „střední“

Výše byly uvedeny klíčové vlastnosti, které budou vstupovat do procesu posuzování vhodnosti, resp. rizikovosti činností. Při hodnocení neřidičské činnosti je tedy nutné nejdříve posoudit neřidičskou činnost pomocí výše uvedených vlastností. Proces hodnocení pomocí vlastností lze aplikovat na libovolnou neřidičskou činnost. V následující je pak uvedený celý postup toho, jakým způsobem vlastnosti vstupují do celkového hodnocení, ilustrovaný konkrétními příklady.

Níže uvádíme příklady posuzování činností (Tabulka 27), které by mohli řidiči autonomních vozidel vykonávat.

Posuzovány byly následující činnosti:

- **Práce na PC:** Práce na notebooku, při níž řidič čte text (např. e-mail), následně na něj reaguje v podobě zodpovězení otázek nebo vyhledávání některých informací v textu.
- **Kompletace a montáž výrobků:** Jedná se o činnost, výrobního charakteru, při které jsou zaměstnány ruce, a při níž jsou skládány, kompletovány výrobky nebo prováděny jiné manuální činnosti za použití jemné motoriky.
- **Prohlížení sociálních sítí:** Činnost, při níž jsou prohlíženy obrázky a krátké zprávy na sociálních sítích. Rychlé „scrollování“ v rámci stránky, „překlikávání“, větší množství „zkonzumovaného obsahu“.

TABULKA 27: PŘÍKLADY POSOUZENÍ ČINNOSTÍ PRO L4

Vlastnost	Práce na PC	Kompletace a montáž výrobků	Prohlížení sociálních sítí
Monotonie	Činnost je zajímavá, podněty jsou různorodé s vyšší mírou intenzity, člověk má možnost rozhodování a ovlivňování procesů Nízká	Málo podnětná činnost, vysoké opakování prvků činnosti, malá možnost rozhodování a ovlivňování děje Vysoká	Činnost obsahuje opakující se podněty, s různou mírou intenzity, ale řidič má částečně možnost dění ovlivňovat a rozhodovat se Střední
Mentální nároky	Jedná se o duševní činnost, při níž je nutné soustředění a zpracování většího množství působících podnětů, daná činnost však není nadměru složitá, co se týče myšlenkových operací. Vysoké	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Nízké	Jedná se činnost, která nevyžaduje vysoké soustředění, složité ani časově náročné myšlenkové operace. Střední
Míra interakce řidiče	Řidič je do činnosti zapojený a vykonává ji aktivně (pracuje s informacemi a/nebo zároveň s předměty), aktivně zpracovává informace z vnějšího prostředí a příp. s ním interaguje. Aktivní	Řidič je do činnosti zapojený a vykonává ji aktivně (pracuje s informacemi a/nebo zároveň s předměty), aktivně zpracovává informace z vnějšího prostředí a příp. s ním interaguje. Aktivní	Řidič je pasivním příjemcem informací nebo působících podnětů, je ve fyzickém a/nebo mentálním klidu; činnost je tzv. „konzumního charakteru“ – tzn. příjem informací, bez vnější reakce. Pasivní
Odpoutání od vnějšího světa	Řidič je ponořen do provádění činnosti, ale nemá zcela omezený zrak a/nebo sluch, takže může vnímat a následně zareagovat na vnější událost Střední	Řidič je ponořen do provádění činnosti, ale nemá zcela omezený zrak a/nebo sluch, takže může vnímat a následně zareagovat na vnější událost Střední	Řidič je ponořen do provádění činnosti, ale nemá zcela omezený zrak a/nebo sluch, takže může vnímat a následně zareagovat na vnější událost Střední

5.2.2 Postup posouzení vlivu činností na proces řízení

V této kapitole je popsán postup hodnocení vlivu neřidičských činností na schopnost ovládat vozidlo L4. Při aplikaci tohoto postupu lze na základě hodnocení kritérií, respektive vlastností neřidičských činností, zařadit všechny činnosti do jedné dvou kategorií z hlediska vhodnosti pro L4:

- ano,
- ano, s omezením

Výsledné hodnocení „**ano**“ zahrnuje činnosti, které řidiče zaměstnají, jsou dostatečně rozmanité a poutavé, minimalizují u řidiče vznik monotonie v důsledku jízdy v autonomním vozidle, která by vznikala při provádění činností. Hodnocení „**ano, s omezením**“ označuje činnosti s určitou mírou rizika a sníženou vhodností, protože mohou vést k útlumu, monotonii nebo odpoutání od reality. Tato kategorie byla vytvořena proto, že přesná podoba řízení na úrovni L4 zatím není známa a nelze jednoznačně rozhodnout o nevhodnosti některých typů činností. Tuto kategorii lze označit jako „přechodovou“. Do budoucna může být celá nebo v částečné podobě přesunuta do „ano“, případně do jasného „ne“.

Pro posouzení vhodnosti neřidičské činnosti pro úroveň L4 byly stanoveny tři hlavní faktory, které je nutné posoudit. První a poslední obsahuje jednu vlastnost, druhý faktor pak integruje dvě vlastnosti (viz Tabulka 28).

TABULKA 28 : VSTUPNÍ FAKTORY A VLASTNOSTI PRO L4

Faktory	Vlastnosti
Monotonie	<ul style="list-style-type: none">• Monotonie
Nároky při provádění činnosti	<ul style="list-style-type: none">• Mentální nároky• Aktivita/pasivita
Odpoutání od vnějšího světa	<ul style="list-style-type: none">• Odpoutání od vnějšího světa

Určení kvalitativní úrovně jednotlivých vlastností

Prvním krokem při hodnocení neřidičské činnosti je určení kvalitativní úrovně všech čtyř vlastností charakterizujících danou činnost (viz kapitola 5.2.1). Pro toto hodnocení se využije Tabulka 26. Pro jednotlivé vlastnosti neřidičské činnosti je třeba postupně vybrat co nejpřesnější kvalitativní hodnocení ve sloupci „Dichotomie/kategorie/škála“. Pro přesné určení úrovně je nutné do rozhodovacího procesu zahrnout fakta uvedená ve sloupci „Popis dichotomie/kategorie/škály“ a sloupci „Pomocné otázky pro posouzení“, které by měly hodnocení usnadnit. V případě přetrvávajících pochybností u hodnocení některých vlastností je nutné prostudovat příklady konkrétních činností v sloupci „Popis dichotomie/kategorie/škály“ (viz Tabulka 26) a příklad komplexního hodnocení tří činností (viz Tabulka 27). Jakmile je stanoveno finální kvalitativní hodnocení u všech čtyřech vlastností, je možné přejít k následujícímu kroku.

Určení numerické úrovně jednotlivých faktorů

Druhým krokem je určení numerické úrovně všech tří faktorů, které vstupují do celkového hodnocení neřidičské činnosti. Jednotlivé faktory obsahují jednu či dvě vlastnosti. Výsledné úrovně jsou determinovány kvalitativním hodnocením všech čtyř vlastností.

- Celková úroveň **monotonie** při provádění činnosti je numericky stanovena pomocí matice (viz **Tabulka 29**).
- Celková úroveň **nároků při provádění činnosti** je numericky stanovena pomocí matice (viz **Tabulka 29**).
- Celková úroveň **orientace na vnější svět** při provádění činnosti je numericky stanovena pomocí matice (viz **Tabulka 30**).

Stanovení hranic pro úroveň Monotonie:

- Jako nejméně rizikové (= vhodnost pro L4 „ano“) byly vyhodnoceny z pohledu tohoto faktoru činnosti s „nízkou“ monotonii (hodnota 1).
- Na mírné úrovni rizika byly vyhodnoceny z pohledu tohoto faktoru činnosti se „střední“ monotonii (hodnota 2), tyto činnosti však spadají však stále do vhodnost pro L4 „ano“.
- Jako nejvíce potencionálně rizikové (= vhodnost pro L4 „ano, s omezením“) byly naopak vyhodnoceny činnosti s „vysokou“ monotonii (hodnota 3).

TABULKA 29: ÚROVEŇ MONOTONIE

Monotonie	Nízká	Střední	Vysoká
Hodnota	1	2	3

Stanovení hranic pro úroveň Celkových nároků při provádění činností:

- Jako nejméně rizikové (= vhodnost pro L4 „ano“) byly vyhodnoceny kombinace vlastností se „střední“ mírou mentálních nároků při obou úrovních aktivity a pak „nízká“ míra nároků v kombinaci s charakteristikou „aktivní“ (vše hodnota 1).
- Na mírné úrovni rizika byly vyhodnoceny z pohledu tohoto faktoru činnosti se „vysokou“ mírou nároků a oběma typy aktivity (hodnota 2), tyto činnosti však spadají stále do vhodnost pro L4 „ano“.
- Jako nejvíce potencionálně rizikové (= vhodnost pro L4 „ano, s omezením“) byly vyhodnoceny naopak činnosti s „nízkou“ mírou nároků a „pasivního“ charakteru (hodnota 3).

TABULKA 30: ÚROVEŇ CELKOVÝCH NÁROKŮ PŘI PROVÁDĚNÍ ČINNOSTI

Mentální nároky	Nízké	Střední	Vysoké
Míra aktivity			
Aktivní	1	1	2
Pasivní	3	1	2

Stanovení hranic pro Odpoutání od vnějšího světa:

- Jako nejméně rizikové (= vhodnost pro L4 „ano“) byly vyhodnoceny činnosti s „nízkou“ mírou odpoutání od vnějšího světa (hodnota 1).
- Na mírné úrovni rizika byly vyhodnoceny činnosti se „střední“ mírou odpoutání od vnějšího světa (hodnota 2), tyto činnosti však spadají stále do vhodnost pro L4 „ano“.
- Jako nejvíce rizikové (= vhodnost pro L4 „ano, s omezením“) byly vyhodnoceny činnosti s „vysokou“ mírou odpoutání od vnějšího světa (hodnota 3).

TABULKA 31: ODPOUTÁNÍ OD VNĚJŠÍHO SVĚTA

Odpoutání od vnějšího světa	Nízké	Střední	Vysoké
Hodnota	1	2	3

Celkové hodnocení neřidičské činnosti:

Třetím a závěrečným krokem je provedení celkového hodnocení neřidičské činnosti. Celkové vyhodnocení spočívá v určení rizikových hodnot, které ukazují na potencionální nevhodnost činnosti pro L4.

Jsou stanoveny numerické hranice 3D modelu, které slouží pro posouzení vhodnosti činnosti pro úroveň L4 (viz Tabulka 32).

TABULKA 32: NUMERICKÉ HRANICE 3D MODELU PRO L4

Faktory	Ano	Ano, s omezením
Monotonie	1-2	3
Nároky při provádění činnosti	1-2	3
Odpoutání od vnějšího světa	1-2	3

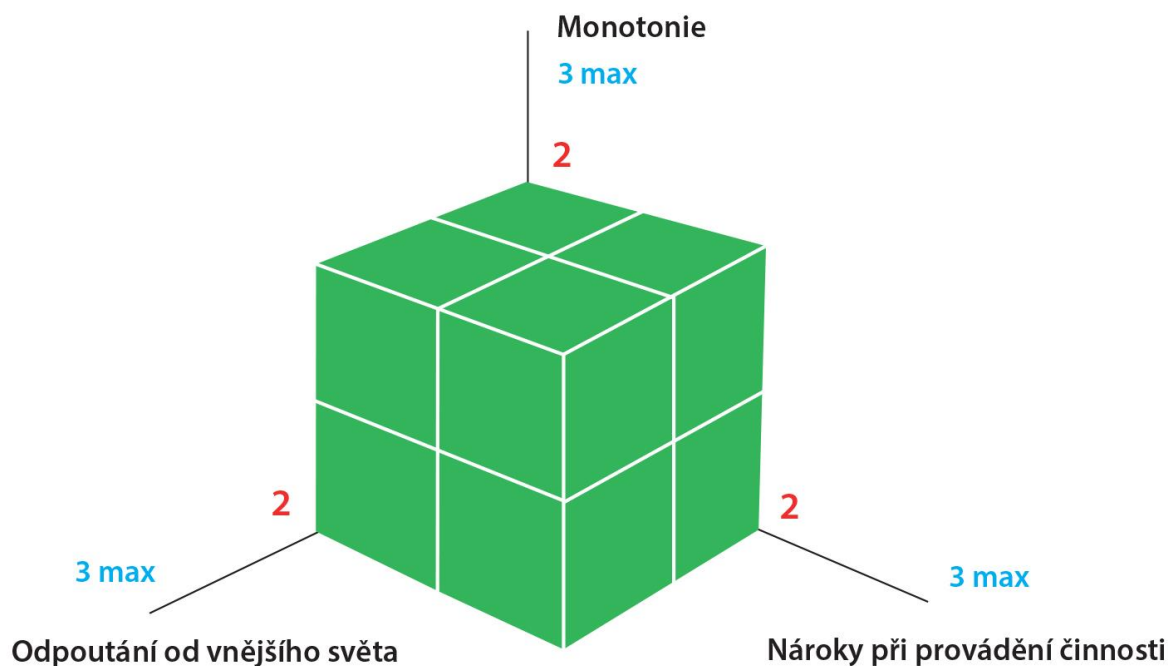
V souvislosti s numerickými hranicemi je důležité zdůraznit, že všechny činnosti, které dosahují:

- V rámci faktoru **monotonie hodnoty 3** jsou hodnoceny jako „**ano, s omezením**“ (bez ohledu na hodnotu ostatních faktorů).
- V rámci faktoru **nároků při provádění činnosti hodnoty 3** jsou hodnoceny jako „**ano, s omezením**“ (bez ohledu na hodnotu ostatních faktorů).
- V rámci faktoru **odpoutání od vnějšího světa hodnoty 3** jsou hodnoceny jako „**ano, s omezením**“ (bez ohledu na hodnotu ostatních faktorů).

Celkové hodnocení kombinací tří faktorů je uvedeno v příloze 15.3 (viz

Tabulka 55). Pro stanovení výsledku hodnocení je nutné dohledat přesnou numerickou kombinaci všech tří úrovní faktorů (monotonie, celkové nároky při provádění činnosti a odpoutání od vnějšího světa) v jejich možných kombinacích. Celkový výsledek je v pravém sloupci („ano“ 8krát; „ano, s omezením“ 19 krát).

Vizuální zobrazení 3D modelu hodnocení pro výsledek „ano“ je zobrazeno v grafu níže (viz Obrázek 8). V modelu je znázorněná zelenou čarou krychle, která ve třech osách vizualizuje výsledné hodnocení „ano“. Za touto hranicí se pak již nachází zóna „ano, s omezením“. Na všech třech osách jsou tedy vyznačené hraniční úrovně jednotlivých faktorů.



OBRÁZEK 8: MODEL CELKOVÉHO HODNOCENÍ L4 – VÝSLEDEK ANO, ZDROJ: AUTOR

Komentář k modelu celkového hodnocení L4:

- Obrázek 8 znázorňuje činnosti vhodné na základě numerické úrovně faktorů, tzn. „ano“ pro L4 (hranice pro všechny tři faktory je hodnota 2), dále pak potencionálně rizikové - „ano s omezením“ (pro všechny faktory v rámci hodnoty 3).
- Kromě uvedených hranic, určených řešitelským týmem, se lze na faktory modelu dívat jako na škály, které určují míru rizikovosti činnosti (míra rizikovosti posouzená na jednotlivých faktorech na škále hodnot 1-3).
- Model je do určité míry flexibilní a dá se upravovat dle potřeby. Např. je možné do budoucna případně posunout numerickou hranice modelu, a to např. směrem k „menší přísnosti“ v rámci posuzování činností, případně opačným směrem.
- Na základě použití výše uvedeného postupu a pomocí využití Modelu celkového hodnocení lze posoudit jakoukoli neřidičskou činnost pro úroveň L4.

Příklad celkového posouzení činností

Níže jako příklady posuzujeme 6 základních činností. Postup posouzení je následující:

- **Určení kvalitativní úrovně jednotlivých vlastností:** Všechny činnosti byly posouzeny na jednotlivých činnostech, tato posouzení pak vstupují do celkového vyhodnocení vhodnosti (=charakteristiky činnosti).
- **Určení numerické úrovně jednotlivých faktorů:** Na základě posouzení jednotlivých vlastností byl provedeno určení numerické úrovně jednotlivých faktorů.
- **Stanovení závěru pro L4:** Na základě stanovených hodnot faktorů a jejich porovnáním s rizikovými hodnotami/kombinacemi hodnot byl vytvořen závěr pro danou činnost.

Šest činností bylo rozděleno do dvou základních skupin, a to do skupiny činností pro L4 vhodných („ano“), potencionálně nevhodných („ano, s omezením“) (viz Tabulka 33 a Tabulka 34).

TABULKA 33: PŘÍKLADY ČINNOSTÍ S VÝSLEDNÝM POSOUZENÍM „ANO“ PRO L4

	Práce na PC	Prohlížení sociálních sítí	Sledování videa
Charakteristika činnosti dle vlastností	Monotonie – nízká Mentální nároky – vysoké Míra aktivity – aktivní Opoutání od vnějšího světa – střední	Monotonie – střední Mentální nároky – střední Míra aktivity – pasivní Opoutání od vnějšího světa – střední	Monotonie – střední Mentální nároky – střední Míra aktivity – pasivní Opoutání od vnějšího světa – střední
Monotonie	1	2	2
Nároky při provádění činnosti	2	1	1
Odpoutání od vnějšího světa	2	2	2
Závěr pro L4	Ano	Ano	Ano

TABULKA 34: PŘÍKLADY ČINNOSTÍ S VÝSLEDNÝM POSOUZENÍM „ANO, S OMEZENÍM“ PRO L4

	Kompletace a montáž výrobků	Vkládání údajů do systému	Spánek
Charakteristika činnosti dle vlastností	Monotonie – vysoká Mentální nároky – nízká Míra aktivity – aktivní Opoutání od vnějšího světa – střední	Monotonie – vysoká Mentální nároky – střední Míra aktivity – aktivní Opoutání od vnějšího světa – střední	Monotonie – nelze určit Mentální nároky – nelze určit Míra aktivity – pasivní Opoutání od vnějšího světa – vysoké
Monotonie	3	3	-
Nároky při provádění činnosti	1	1	-
Odpoutání od vnějšího světa	2	2	3
Závěr pro L4	Ano, s omezením	Ano, s omezením	Ano, s omezením

5.2.3 Komentář k hodnocení rizikivosti činností

Metodický postup byl koncipován tak, aby zohledňoval vliv neřidičské činnosti na další řízení vozidla a vhodně řidiče podporoval v optimální míře připravenosti řídit, zároveň byl i prevencí monotonie. Postup byl vytvořen na základě vstupních předpokladů z kapitoly 5.2, dále pak závěrů z teoretické rešerše (viz kapitola 3.7.2).

Vliv činností v kontextu L4 nebyl ověřen simulátorovou studií. Dále pak je potřeba zdůraznit, že zatím neexistuje zcela jasný rámec obsluhy vozidel na této úrovni, tzn. není možné zcela přesně identifikovat všechny potencionální kritické okolnosti týkající se vlivu činností. Postup byl navržen na základě aktuálních poznatků. V souvislosti s dalším vývojem a implementací vozidel této úrovně do provozu doporučujeme jeho revizi nebo vytvoření nové metodiky pro L4.

Metodický postup pro L4 je založen na čtyřech kritériích (vlastnostech), agregovaných do tří faktorů.

Postup posouzení rizikivosti činností probíhal v několika postupných krocích:

- Výběr vlastností byl proveden na základě analýzy literatury v kapitole 3. Následné stanovení dichotomie/kategorií vlastností bylo učiněno na základě odborného posouzení řešitelského týmu.
- Dále bylo nutné stanovit pro všechny identifikované faktory škálu vlivu daných faktorů na schopnost řidiče ovládat vozidlo na úrovni L4. Nejmenší vliv je na všech škálách vyjádřen hodnotou 1 a tato hodnota se zvyšuje s rostoucím negativním vlivem tohoto faktoru. Numerické hodnocení všech faktorů na stanovené škále bylo provedeno vícestupňovým procesem.
- Dále bylo nutné stanovit úroveň jednotlivých hodnocených faktorů:
 - **Úroveň monotonie** je stanovena na škále 1 až 3 (viz Tabulka 29). Výchozí předpoklady (kapitola 3.7.2 a kapitola 3.4.1) ukazují, že významným rizikem autonomního řízení je možný vznik monotonie. Činnosti, které řidič vykonává, by měly být vhodnou prevencí monotonie, nikoli však k tomuto stavu přispívat. Z toho důvodu byly jako vysoce rizikové označeny ty činnosti, které monotonii vyvolávají. Naopak vhodné jsou ty činnosti, které jsou různorodé nebo umožňují řidiči aktivně ovlivňovat dění.
 - **Úroveň nároků při provádění činnosti** je stanovena na škále 1 až 3 (viz Tabulka 30). Podle výchozích předpokladů (kapitola 3.7.2 a kapitola 3.6.2) lidé nejlépe fungují při střední úrovni zátěže. Nejvíce rizikové jsou nízké mentální nároky spojené s pasivitou řidiče, při nichž vzniká riziko útlumu řidiče s možným negativním vlivem na následný řidičský výkon. Vhodné jsou činnosti se středními nároky nebo případně s nároky nízkými, pokud je při nich řidič aktivní. Vysoké nároky mohou být kvůli mentálnímu přetížení a potřebě rychlé optimální reakce rizikové na L3, na L4 toto však zatím nelze přesně posoudit (hodnoceno hodnotou 2, celkově však přiřazeno do vhodnost „ano“).

- **Úroveň Odpoutání od vnějšího světa** je stanovena na škále 1 až 3 (viz Tabulka 31). Na základě výchozích předpokladů (kapitola 3.7.2) lze konstatovat, že činnosti, které povedou k vysokému odklonu od zaměření na vnější okolnosti, mohou být rizikové v podobě negativního vlivu na následný řidičský výkon. Naopak jako nejvíce vhodné byly označeny ty činnosti, které člověka udržují se zaměřením pozornosti na vnější dění a dobře orientovaného v realitě.
- Dále pak následovalo stanovení hranic akceptace rizika pro jednotlivé faktory. Tzn. určení úrovně jednotlivých faktorů s přijatelným rizikem na ovládání vozidla. Výsledné hodnocení viz Tabulka 32, přičemž význam hodnocení „ano“ a „ano, s omezením“ je popsán v úvodu kapitoly 5.2.2.
- Stanovení hranic pro jednotlivé faktory bylo opět provedeno na základě odborného posouzení řešitelským týmem.
- Následně pak v numerickém postupu pomocí faktorů vytvořil řešitelský tým celkové vyhodnocení vhodnosti neřidičské činnosti pro L4, který je shrnut v rámci 3D modelu (viz Obrázek 8).

5.3 Související faktory v rámci posouzení rizikovosti činností

Rozhodnutí o tom, které neřidičské činnosti povolit řidičům v době ovládání vozidla autonomním systémem vozidla L3/L4 bude zásadní a nesmí tím být ohroženo dosažení cílů VIZE 0.

Všechny druhy dopravy jsou spojeny s určitou mírou rizika. Z makro pohledu jsou cesty ke snížení následující:

- Redukce zbytné dopravy (osobní doprava např. formou rozšiřování práce na dálku „home-office“, videokonference apod., nákladní doprava např. integrovaná lokální výroba, snížení konzumních spotřebních návyků), což představuje **úplné odstranění rizika**.
- Převod na bezpečnější druhy dopravy (z individuální automobilové dopravy na veřejnou hromadnou dopravu, případně i multimodální transfer ze silnice na železnici, v případě nákladní dopravy na železniční nebo tzv. kombinovanou přepravu), čímž dojde ke **snížení rizika převodem**.
- Zvýšení bezpečnosti zbylé silniční dopravy (zkvalitnění infrastruktury, implementace technologií, prvků pasivní a aktivní bezpečnosti vozidel, asistenčních systémů řidiče, autonomní technologie), které povede ke **snížení rizika zvýšením kvality**.

Z mikro pohledu na řidiče je důležité, aby udržoval fyzickou a duševní schopnost bezpečně převzít řízení vozidla, když k tomu bude vyzván autonomním systémem vozidla L3 nebo L4.

Při rozhodování o provádění potenciálně vhodné neřidičské činnosti je třeba přijatelnou rizikovost činnosti, stanovenou na základě této metodiky, kriticky zhodnotit s ohledem na:

- Aktuální stav – např. člověk unavený, nemocný apod. může mít obtíže s převzetím řízení při výkonu činnosti primárně posouzené jako vhodná pro L3 nebo L4,
- zkušenosti řidiče – např. nezkušený, s nízkou praxí bude mít taktéž nižší schopnost převzít ovládání vozidla v kvalitě, kterou je schopen dosáhnout profesionální řidič s každodenní

praxi (viz také *Metodika pro implementaci opatření proti poklesu schopnosti řídit, 2022*, nebo Tabulka 35)

V neposlední řadě je třeba riziko neřidičských činností vnímat i s ohledem na pasivní bezpečnost vozidla v případě dopravní nehody.

- Základem je použití zádržného systému nejen řidičem, ale všemi cestujícími ve vozidle, tj. připoutání bezpečnostním pásem nebo využití dětských autosedaček (v případě L3 je to dle předpisu OSN č. 157 prerekvizita pro autonomní jízdu, v případě L4 bude upřesněno v budoucnu).
- Využití zádržného systému je zároveň nezbytné pro bezpečné využití sady airbagů ve vozidle.
- Rizikovým faktorem v jsou volné předměty (nástroje, přístroje) v kabině vozidla. V maximální možné míře musí být integrovány do infotainmentu vozidla, aby řidiče neohrožovaly. V budoucnu je předpoklad integrace současné drobné elektroniky, počítačů (netbooků, tabletů) do sériové výbavy vozidel L3 a L4. Pro ovládání vozidla, práci i zábavu budou pravděpodobně ve větší míře využívány hlasové asistenty, které nahradí dosavadní používání handsfree či dokonce nefixovaných mobilních telefonů.

5.3.1 Posouzení rizikovosti činností ve vozidlech L3

Klíčový pro posouzení míry rizikovosti je Model celkového hodnocení L3 – výsledek ano a šedá zóna (Obrázek 7), analogicky k tomu tabulka obsahující numerické hranice tohoto modelu (Tabulka 21). Tento model ukazuje míru rizikovosti zahrnutých činností. Čím dále je činnost od středu souřadnic, tím je rizikovější. Míru rizika lze posoudit i podle jednotlivých faktorů (senzoricko-vizuální omezení, celkové nároky a motorické omezení). Činnost je nevhodná, pokud dosáhne kombinace hodnot těchto faktorů, ale v některých případech může jedna hodnota převážit a vést k označení činnosti jako rizikové.

Pro účely modelu byly podle kritérií v kapitole 5.1.2 určeny činnosti jako vhodné, nevhodné anebo v šedé zóně, což určilo hranice modelu. Model je flexibilní – tyto hranice mohou být změněny, buď směrem větší přísnosti (tzn. blíže ke středu) nebo k většímu rozvolnění (tzn. dále od středu).

Je třeba podotknout, že Model celkového hodnocení L3 postihuje určitý výsek reality. Jedná se o posouzení vlivu činností pouze v daném okamžiku převzetí řízení. Model je založen na experimentu a výsledcích jiných studií a ukazuje **vliv činnosti v krátkém intervalu vykonávání (cca 5-10 minut)**. Neobsahuje časové hledisko dlouhodobého vykonávání činností, což je však důležité pro přesné posouzení v reálném provozu autonomních vozidel. Tento časový kontext je proto vysvětlen níže.

Vysoká míra nároků vede k mentálnímu přetížení a chybným reakcím, nízká míra nároků však má za svůj důsledek vznik únavy a monotonie, a to zejména v kontextu delšího vykonávání dané činnosti. **V rámci modelu je vysoká/nízká míra nároků zohledněna následovně:**

- Vysoká míra nároků v situaci převzetí řízení L3 je způsobena již samotným typem situace. Proto byly při posuzování rizikovosti v rámci modelu vyloučeny činnosti náročné (protože by zvyšovaly již tak vysoké mentální zatížení řidiče).

- Nízká míra nároků při dlouhodobém vykonávání činnosti s nízkou zátěží však nebyla v rámci modelu zobrazena kvůli vysoké variabilitě faktoru času. Obecně platí, že činnosti umístěné nejbližší ke středu modelu, tzn. v kvadrantu označeného body $1 \times 1 \times 1$, mohou být **v souvislosti s jejich vykonávání v delším časovém horizontu při jízdě rizikové**. Jedná se o vykonávání delší než 15 minut. Z hodnocených faktorů má v tomto kontextu největší vliv faktor nároků při provádění činnosti. Pokud dosáhne hodnoty 1, představuje delší vykonávání činnosti zvýšené riziko, a to i v případě, že je činnost podle ostatních dvou faktorů (motorické omezení a sensoricko-vizuální omezení) posouzena jako vhodná (výsledek „ano“).

Co se týče posouzení rizikovosti, je potřeba blíže osvětlit „šedou zónu“. Do této zóny jsou dle stanovených kritérií zařazeny činnosti, u kterých nelze na úrovni současného stavu poznání určit jednoznačně jejich vhodnost. Bude-li řidič tyto činnosti přesto vykonávat, pak by pro maximální bezpečnost silničního provozu by bylo vhodné, aby byly splněny určité požadavky (viz Tabulka 35).

TABULKA 35: INTERNÍ POŽADAVKY A EXTERNÍ PODMÍNKY PRO „ŠEDOU ZÓNU“

Šedá zóna	
Interní požadavky	Externí podmínky
Splňuje podmínky, které jsou definovány v „Metodice pro implementaci opatření proti poklesu schopnosti řídit“ (kap. 6) např.: <ul style="list-style-type: none"> • zkušený řidič, • trénink řídičských dovedností, • dostatečné zkušenosti s převzetím řízením (dobrá znalost technologie, provedený nácvik v zpětném převzetí řízení), 	Vnější situace, která přispívá ke kvalitnímu převzetí řízení např.: <ul style="list-style-type: none"> • dobré počasí, • nízká intenzita dopravy, • jednoduché dopravní situace, • dálniční prostředí s menším množstvím informací ke zpracování a mírným provozem

Poznámka: Interní požadavky definované v rámci Metodiky pro implementaci opatření proti poklesu schopnosti řídit (2022) by bylo optimálně vhodné dodržovat nejen v případě činností, které spadají aktuálně do šedé zóny, ale i v rámci činností označených jako vhodné.

Pro úplnost je třeba zmínit fakt, že ačkoli vykonávání některých typů činností představuje riziko, které může vést k nekvalitnímu převzetí řízení, není také na druhou stranu vhodné doporučit nevykonávat při jízdě vozidla L3 v autonomním módu činnosti žádné. Jak ukazují výzkumné studie (viz kapitola 3.4.2), pouhé monitorování systému při autonomním řízení bez vykonávání činnosti je rizikové, jelikož taktéž ovlivňuje připravenost řidiče vhodně reagovat. Jako optimální se proto doporučuje vykonávání vhodných typů činností, po předem danou dobu a jejich vhodné střídání (viz kapitola 5.4) s cílem udržet řidiče připraveného na to optimálně reagovat na výzvu k převzetí řízení, ale zároveň ho však příliš nepřetížit.

5.3.2 Posouzení rizikovosti činností ve vozidlech L4

Klíčový pro posouzení míry rizikovosti je Model celkového hodnocení L4 – výsledek „ano“ (Obrázek 8), analogicky k tomu tabulka obsahující numerické hranice tohoto modelu (Tabulka 32). Tento

model ukazuje míru rizikovosti činností. Čím dále je činnost od středu, tím je více riziková. Míru rizika lze také posoudit podle jednotlivých faktorů (monotonie, celkové nároky při provádění činnosti a odpoutání od vnějšího světa).

Je nutné podotknout, že řešitelský tým v této souvislosti určil jen dvě kategorie „ano“ a „ano, s omezením“. Činnosti posouzené jako „ano“ lze vzhledem k posuzovaným charakteristikám pro tuto úroveň automatizace doporučit. Činnosti označené jako „ano, s omezením“ však mohou představovat určitou míru rizika. Vzhledem k tomu, že zatím nejsou jasně určené okolnosti jízdy na L4, navrhuje řešitelský tým prozatímní způsob hodnocení do těchto dvou kategorií. Kategorie „ne“ nebyla tedy jasně stanovena. Podle aktuálního technologického vývoje a identifikace souvisejících rizik bude nutná revize tohoto modelu. V rámci stávající podoby modelu by mohlo dojít k posunu hranic pro hodnocení rizika, příp. i k předefinování zóny „ano, s omezením“ na zónu „ne“. Pravděpodobně bude nutné model prověřit i vzhledem ke vstupujícím vlastnostem činností do procesu hodnocení, event. i v souvislosti s celkovými faktory.

Vzhledem k tomu, že L4 již bude přinášet významné benefity automatizace v souvislosti s možností vykonávání řady činností, tak se celkový proces posouzení rizikovosti zaměří na vyloučení určitého, pravděpodobně menšího množství rizikových činností, a ostatní činnosti budou ohodnoceny jako minimálně rizikové, tzn. pro tuto úroveň vhodné.

V souvislosti s posouzením rizikovosti je nutné zmínit faktor pasivní bezpečnosti – některé činnosti mohou být v kabině nebezpečné, protože by řidič při nich nebyl připoután případně by manipuloval s předměty, které by v případě nehody měly fatální následky.

V souvislosti s L4 nabývá na významu i vložení činností do celku jízdy a jejich časové nároky. Tato problematika je pojednána v následující kapitole 5.4. Dodržení některých navržených zásad dojde ke snížení negativního vlivu autonomní jízdy, resp. vykonávání činností na řidiče, čímž dojde k zvýšení bezpečnosti silničního provozu na vyšších úrovních automatizace.

5.4 Zařazení vhodných činností do časového rámce jízdy

Předložený metodický postup pro L3 a L4 se zaměřuje na posouzení míry rizikovosti činností, a to s ohledem na specifika dané úrovně automatizace. V kontextu L3 se věnujeme zejména okamžiku převzetí řízení, v rámci L4 uvažujeme o charakteristikách jízdy, které v delším časovém horizontu budou řidiče udržovat v optimální úrovni připravenosti na další aktivitu a zabrání tak negativním důsledkům automatizace.

Časový úsek vykonávání činnosti, tzn. její délka, je důležitá, stejně tak její typ. Několikahodinové vykonávání činnosti, která byla v rámci modelu posouzená jako vhodná, může na řidiče mít negativní vliv jak v kontextu zpětného převzetí řízení, tak i v rámci jeho dalšího řidičského výkonu. Dále pak je nutné zohlednit, že jízda v autonomním módu bez vykonávání činnosti, jen s pouhým monitorováním systému představuje riziko. Nízké nároky činnosti, která je vykonávána dlouhodobě (tzn. 15 minut a déle), mohou mít negativní vliv, stejně tak jako činnost s příliš vysokými mentálními nároky.

Ukazuje se tedy, že řidič musí být vytížen na střední úrovni, nesmí být tedy vytížen ani nadměrně, ale ani nedostatečně. Kromě toho musí být i prostor zařadit relaxační činnosti, které zajistí odpočinek řidiče po vykonávání ostatních druhů činností, jenž řidiče zatěžují.

V odborné literatuře se objevuje pojem „kontrolovaná“ distrakce řidiče, která zaručí to, že bude řidič vhodně vytížen, zároveň nedojde k negativnímu ovlivnění jeho řidičského výkonu. Jedná se o doporučení vykonávání aktivit, v optimálním časovém intervalu, a také vhodného druhu. V širším kontextu lze uvažovat i o tom, jakým způsobem by bylo vhodné střídat úseky autonomní jízdy (a s jakými vykonávanými činnostmi) s úseky manuálního řízení.

Co se týče doporučení vykonávání aktivit a jejich řazení do rámce jízdy, je pravděpodobně možné je vymezit společně pro obě úrovně automatizace.

Doporučení jsou následující:

- Z výzkumů vyplývá, že od délky vykonávání činností 20 minut je velmi výrazně zhoršen výkon v převzetí řízení pro L3. Z tohoto důvodu lze proto doporučit 20-minutové úseky vykonávání vhodných činností v rámci autonomní jízdy (tyto úseky zajistí optimální míru aktivace řidiče, zároveň připravenosti převzít řízení). Pro úroveň L4, kde již nehrozí riziko okamžitého převzetí řízení, je možné stanovit intervaly vykonávání činností dle různých principů (např. z hlediska duševní hygieny je vhodná přestávka každých 50 minut; z hlediska zákoníku práce je stanoven odpočinek po několika hodinách výkonu pracovní činnosti).
- Po každém úseku vykonávání činnosti je vhodná krátká přestávka (v rozmezí 5-10 minut) vyplněná relaxační aktivitou (např. dívání se z okna, strečink) na obou úrovních automatizace.
- Po přestávce, v rámci navazujícího úseku, je možné vykonávání stejné činnosti, případně její změna. Vykonávání stejného druhu činností je vhodné doporučit v první části jízdy, z důvodu dobré úrovně bdělosti řidiče. Změna činnosti je doporučena spíše v druhé polovině cesty, a to s cílem vyhnout se pomocí variability činností zvýšené míře únavy z důvodu delšího vykonávání stejného druhu činnosti. Toto platí pro obě úrovně automatizace.
- Je-li to možné, je vhodné za sebou na L3 nezařazovat činnosti s podobnými nebo stejnými charakteristikami, a to zejména v druhé polovině pracovní doby/jízdy (z důvodu možnosti nárůstu únavy).
- Vykonávané činnosti by měly být optimálně na úrovni středních celkových nároků (případně střední úrovni mentálních nároků) (platí jak pro L3, tak L4).
- V případě vykonávání činností s nízkými mentálními nároky a vysokou úrovní monotonie je vhodné jejich krátkodobé vykonávání (max. 15 minut) (platí jak pro L3, tak L4).
- Pro L3 jsou vhodné zejména primárně auditivní činnosti, pro L4 je možné zapojení různých druhů modalit.
- Vhodné je střídání činností různých typů, jak z různých kategorií (práce – vzdělávání – zábava), tak z hlediska zapojení různých typů smyslových modalit (je-li to pro danou úroveň automatizace doporučené), přerušené po 20 minutách přestávkou na relaxaci v délce 5-10 minut (platí prioritně pro L3).

- V první polovině je vhodné zařadit pracovní činnosti a/nebo vzdělávání, po druhé části je vhodné zařadit kombinaci pracovních činností a zábavy, případně i uspokojení fyziologických potřeb a péči o tělo (platí jak pro L3, tak L4).
- Vhodné je, pokud je to možné, zohlednit i vliv cirkadiálních rytmů vzhledem k tomu, v které části dne se jízda realizuje (v rámci denní jízdy lze řidiče vysledovat určité trendy v míře bdělosti/únavy a tomu je vhodné přizpůsobit pracovní aktivity) (platí jak pro L3, tak L4).
- Na zvážení je zařadit pravidelné střídání jízdy v autonomním módu a manuální jízdy na L3 v definovaných intervalech s cílem udržet řidiče optimálně bdělého.

Výše uvedené obecně nastiňuje danou problematiku jen rámcově (z důvodu dokreslení daného tématu). Pro přesnější určení typů činností a jejich vložení do rámce pracovní doby by bylo vhodné přizpůsobit daná doporučení konkrétnímu typu jízdy (pracovní versus osobní), zároveň i zohlednit další související otázky týkající se např. hygieny práce, a to v rámci případné navazující studie či metodickém postupu. Záměrem řešitelského týmu je na tento aspekt upozornit z toho důvodu, aby mohl být v případě potřeby dále rozpracován.

V neposlední řadě je nutné zdůraznit, že moderní technologie budou přinášet možnost monitorování únavy řidiče, což bude přispívat k prevenci negativních jevů v důsledku únavy řidiče. Lze tedy očekávat, že možná rizika autonomních systémů budou minimalizována pomocí zapojení jiné, podpůrné technologie.

5.5 Doporučení pro převzetí řízení v kontextu vykonávání činností

Doporučení OSN k bezpečnosti při vykonávání neřidičských aktivit pro řidiče:

- před každou jízdou se **seznámit s ovládním vozidla** a požadavky týkající se neřidičských činností,
- **udržovat fyzickou a duševní schopnost** bezpečně převzít řízení vozidla,
- **reagovat na požadavek převzetí řízení** vhodným a včasným způsobem,
- **zdržet se provádění neřidičských činností**, pokud tyto činnosti brání převzetí řízení,
- **zdržet se zasahování do systémů automatizovaného řízení** takovým způsobem, který by mohl ohrozit bezpečné fungování systémů a bezpečnost silničního provozu obecně.

Doporučení jsou v souladu s aktualizovanými bezpečnostními aspekty při výkonu neřidičských aktivit, podle kterých by **řidiči měli být informováni a poučeni o tom, jak je pro bezpečnost důležité včas reagovat na požadavky převzetí řízení a jaká rozhodnutí, chování a okolnosti mohou takové reakci zabránit**. Smluvní strany a výrobci automatizovaných systémů řízení by měli zvážit své příslušné odpovědnosti za sdělování těchto informací řidiči.

Jeden ze základních poznatků zjištěných ve vlastní experimentální studii, **je velmi rychlá (až impulzivní) reakce všech řidičů na auditivní signál k převzetí manuálního ovládním vozidla**, i přesto, že byli informováni o časovém limitu 10 sekund. Řidiči byli instruováni, aby signalizovali převzetí řízení až v době, kdy skutečně budou plně připraveni řízení převzít (bezpečnost při přebírání řízení je důležitější, než rychlost). Pro kvalitní převzetí řízení je přitom zásadní získání situačního přehledu. Tento přístup není zcela v souladu s doporučením OSN reagovat na požadavek převzetí řízení vhodným způsobem, byť je reakce včasná. Kromě ještě **intenzivnější osvěty a vzdělávání řidičů v tomto směru** by bylo vhodné **implementovat i technické opatření, které upozorní řidiče**

na rychlou instinktivní reakci v řádu nižších jednotek sekund bez získání dostatečného situačního přehledu. Na druhou stranu není vhodné takové reakci zabránit výlučně, jelikož se mohou vyskytnout dopravní situace, ve kterých bude rychlá reakce nezbytná. Technické řešení by mohlo být realizované např.:

- **potvrzením připravenosti řidiče vlastní biometrií**, která by mohla být snímána z palubní desky, zpětných zrcátek, následně také z volantu a na závěr z pedálů (řidič musí postupně splnit jednotlivé kroky k převzetí řízení),
- **v podobě dočasného přiměřeného zvýšení odporu ovládacích prvků** (pedálů a volantu), aby řidič z interakce pochopil, že musí být plně přesvědčen o úmyslu manuálně ovládat vozidlo. Odpor by se postupně snižoval a např. po 5 sekundách by již byl již bylo nutné vynaložit mírnou standardní sílu k ovládní pedálů a volantu.

Veškeré zjištěné poznatky vedou k **doporučení implementovat kontrolní seznam (check-list)**. Kontrolní seznamy pro řidiče L3 jsou z pohledu implementace tři:

- před první jízdou a po časovém období (např. půl roku) od nácviku nebo posledního reálného převzetí řízení v jedoucím vozidle,
- před každou jízdou,
- během jízdy vždy při výzvě k převzetí řízení.

Kontrolní seznamy by měly být řidiči zpřístupněny v infotainmentu vozidla, případně pomocí head up displeje, aby řidič získal jistotu a automatizaci provádění jednotlivých kroků.

Kontrolní seznam před první jízdou a po časovém období:

- Seznámit se s ovládním vozidla a požadavky týkající se neřidičských činností (legislativa států provozu vozidla + návod k obsluze vozidla/uživatelská příručka zpřístupněná interaktivní a případně i dynamické formě v infotainmentu vozidla)
- Být informován o způsobu signalizace o stavech systému (aktivace autonomního systému, manévr s minimálním rizikem, nouzový manévr, změna jízdního pruhu, poruchy apod.)
- Seznámit se se způsobem oznámení převzetí řízení (vizuální, akustická a haptická notifikace) časovým harmonogramem a změnami notifikace v čase (informace o časovém rámci, kde se člověk nachází)
- Seznámit se s kontrolním seznamem pro převzetí řízení (např. s využitím infotainmentu vozidla) a provést nácvik převzetí řízení ve stojícím vozidle (vyzkoušet si vícekrát převzetí řízení a reakci)

Kontrolní seznam před každou jízdou:

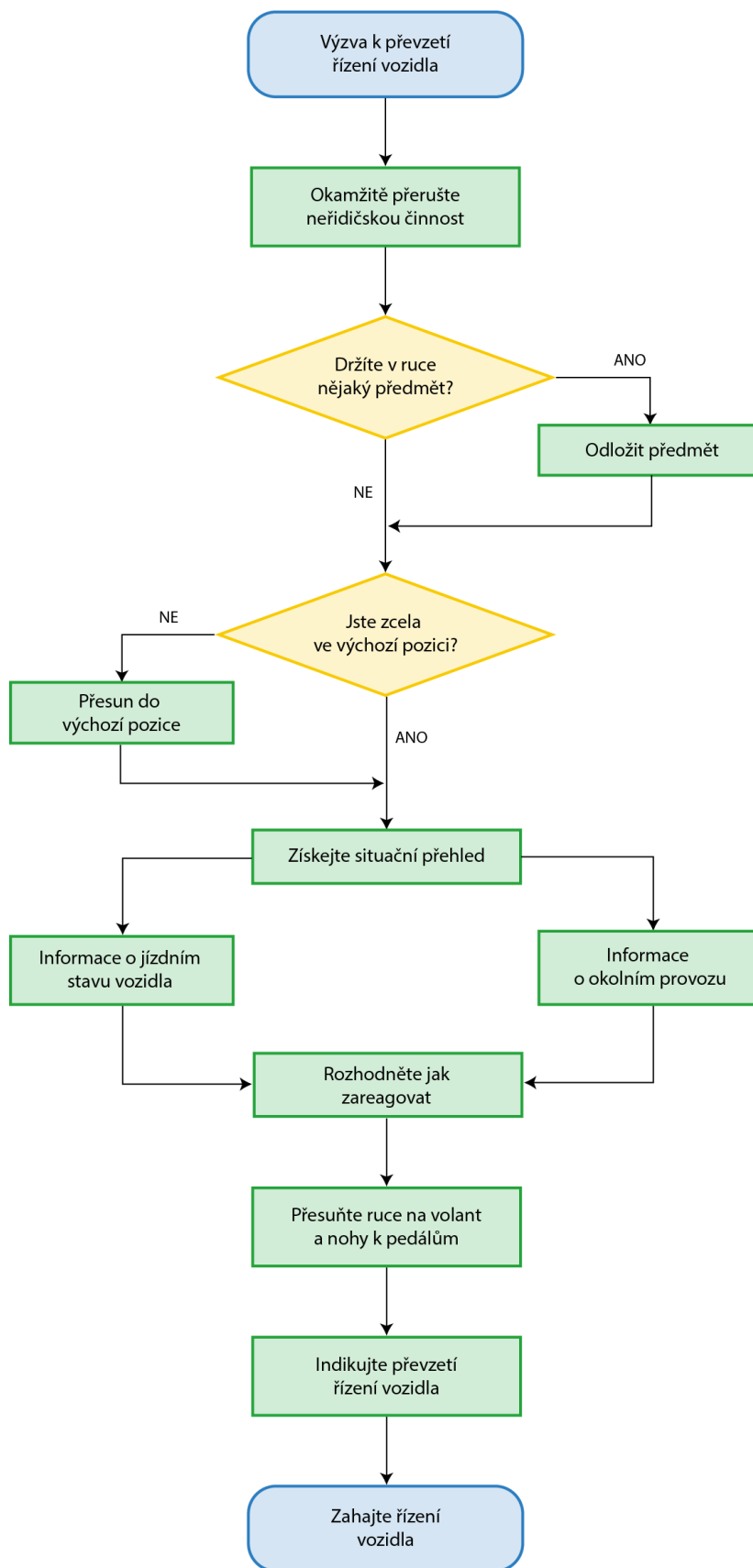
- Mít fyzickou a duševní schopnost bezpečně převzít řízení vozidla
- Být informován o tom, jaká rozhodnutí, chování a okolnosti mohou zhoršit/zabránit převzetí řízení

Kontrolní seznam během autonomní jízdy při výzvě k převzetí řízení:

- Ihned přestat vykonávat neřidičskou nečinnost – příp. odložení předmětu
- Přesunout tělo (trup a hlavu) do výchozí pozice (v případě částečného vychýlení z optimální řidičské pozice)

- Získat informace o dopravní situaci (situační přehled):
 - vědomý pohled dopředu ve směru jízdy
 - vědomý pohled do levého a pravého zpětného zrcátka (event. i další zrcátka, či displeje zobrazující obraz ze zpětných kamer)
 - získání informací o jízdním stavu vozidla (zejména aktuální rychlost vozidla, maximální povolená rychlost v daném místě, dopravní značení v daném místě – např. zákaz předjíždění, vodorovné dopravní značení apod.) z head up displeje, případně přístrojové desky
 - vyhodnocení polohy a pohybu vozidla a ostatních účastníků silničního provozu – jejich poloha, záměry (např. směrová světla)
- Pečlivě vyhodnotit, jak ovládat vozidlo po převzetí řízení – zejména úprava směru jízdy a rychlosti vozidla
- Přesunout obě ruce na volant do výchozí pozice („tříčtvrtě na tři“) a obě nohy do výchozí pozice v blízkosti pedálů
- Indikovat připravenost převzít řízení vozidla – deaktivovat autonomní systém zásahem do ovládání řízení (řidič drží a nepouští volant a případně brzdí nebo zrychluje)
- Vlastní ovládání vozidla do:
 - doby možnosti aktivace autonomního systému,
 - zastavení vozidla za účelem bezpečnostní přestávky (zotavení řidiče, výměna řidičů),
 - dosažení cíle cesty.

Graficky je tento kontrolní seznam znázorněn viz Obrázek 9.



OBRÁZEK 9: POSTUP PŘI PŘEVZETÍ MANUÁLNÍHO OVLÁDÁNÍ VOZIDLA, ZDROJ: AUTOR

6 Srovnání novosti postupů

Co se týče dosavadního přístupu v rámci předložené problematiky, lze konstatovat, že je danému tématu věnovaná **pozornost v podobě řady dílčích studií**, které se zaměřují na posouzení vlivu činností na výkon řidiče po převzetí řízení L3. Co se týče vlivu činností v souvislosti s L4, lze shrnout, že pro tuto úroveň zatím nebyly provedeny odpovídající studie, které by identifikovaly aspekty vlivu činností. Níže zmiňujeme některé studie, které tuto problematiku v kontextu L3 pokrývají. V této souvislosti pak provádíme porovnání těchto studií s realizovanou experimentální studií a zejména s vytvořeným metodickým postupem posuzování neřidičských činností. V závěru pak uvádíme shrnutí novosti postupů.

V rámci širšího úhlu pohledu je pro úplnost nutné zmínit, že problematice zavádění autonomních vozidel L3 a okolností zpětného převzetí řízení je věnována velká pozornost. Kromě množství dílčích studií lze najít i snahy danou problematiku systematizovat s cílem zajištění bezpečnosti této úrovně automatizace. V této souvislosti lze zmínit např. projekt Trustonomy, který zahrnuje opatření v souvislosti se vzděláváním řidičů nebo i podobu HMI-elementů, které podpoří nejen bezpečnost převzetí řízení, ale i přijetí autonomní technologie řidičem a důvěru v ní. V rámci tohoto projektu byla např. provedena studie Rodaka et al. (2021), která se zaměřovala na vytvoření metod v rámci tzv. Driver Intervention Performance Assessment (DIPA), což je postup zaměřený na to, aby byla zajištěna bezpečná reakce řidiče na nenadálé události. V rámci tohoto postupu byly identifikovány aspekty převzetí řízení na straně řidiče i systému a způsob jejich měření. V rámci námi provedené experimentální studie jsme převzali některé aspekty měření výkonu řidiče v souvislosti s DIPA, zároveň jsme zohlednili i měření dalších parametrů převzetí řízení (viz kapitola 3.2.1).

Co se týče studií věnujících se **vlivu činností na převzetí řízení**, studie zkoumají vliv jednotlivých aspektů činnosti (tzv. vlastností) na převzetí řízení (viz kapitola 3.5). Ukazuje se, že charakteristiky činností mají prokazatelný vliv na rychlost a kvalitu převzetí řízení. Výběr určitých typů činností, které jsou charakterizovány např. druhem modality, je společné řadě studií. Ze studií, které jsou nejbližší realizaci naší experimentální studie, lze např. zmínit studii Müllera (2020), v níž byl posuzován vliv sekundárních činností s různými typy zátěže (vizuální, auditivní, taktilní a kognitivní) na délku reakčního času a také kvalitu vytvoření situačního přehledu. Dále pak Wan & Wu (2018) zkoumali optimální délku intervalu k převzetí řízení a také vliv činností s různou mentální zátěží nebo se zapojením smyslové modality. Z novějších studií, která je svým zaměřením blízká naší experimentální studii, lze uvést studii Zhanga et al. (2023a). Ta zkoumala vliv různých druhů činností (psaní e-mailu, sledování videa a odpočinek). Všechny zmíněné studie ve shodě s námi provedeným výzkumem zjistily negativní vliv činností na rychlost převzetí řízení nebo následný řidičský výkon.

Předložená studie tedy ve shodě zahraničními výzkumy **věnuje pozornost vlivu různých typů činností nebo jejich charakteristik**. Ve srovnání s řadou zahraničních studií je však provedená experimentální studie výjimečná tím, že zkoumala vliv šesti neřidičských činností, různých typů a charakteristik. Zahraniční studie většinou zkoumají 2-3 neřidičské činnosti (např. Shi & Bengler, 2022a; Yoon & Ji, 2019; Zhang 2023b), šest a více činností zkoumá jen menší množství studií (Lee et al., 2020; Müller, 2020). Zahrnutí většího množství zkoumaných činností v rámci provedené studie umožnilo získat vhled do vlivu činností různých druhů a také přineslo informace o rozdílech mezi nimi. V rámci provedené studie bylo kromě záznamu dat v rámci simulátoru zahrnuty i doprovodné

metody v podobě dalších dotazníků a také polostrukturovaný rozhovor s cílem zjistit subjektivní pohled respondentů týkající se vlivu činností. Tyto **kvalitativní aspekty** pak obohacují vytvořený metodický postup o úhel pohledu řidičů, což je faktor, který v zahraničních studiích obvykle zohledněn není.

Na základě rešerše provedených studií lze konstatovat, že předložená studie jako jedna z mála provedla měření několika činností na **simulátoru nákladního vozidla s pohybovou základnou**. Ostatní studie zkoumají danou problematiku většinou na simulátoru osobního vozidla. Jedna z mála studií, která provedla měření na simulátoru nákladního vozidla, je studie Zhang et al. (2019b), ve které byli sledovány rozdíly v převzetí řízení mezi jízdou s monitorováním systému, bez monitorování systému při současné práci na tabletu a v situaci se zavřenýma očima. Výsledky této studie v souladu s našimi výsledky ukázaly, že připravenost řidiče na převzetí řízení v podobě monitorování systému je klíčová pro rychlou a kvalitní reakci.

Pro úplnost je třeba zmínit, že v podobném tématu byla provedena systematická kategorizace činností prováděných v souvislosti s autonomním řízením v **Německu v podobě dotazování expertů** (Hettich et al., 2022). Výsledkem je katalog neřidičských činností, který vymezuje větší množství vlastností činností, které vstupují do procesu posouzení vhodnosti (BAST, 2024). Toto vymezení a posouzení činností z hlediska jednotlivých příslušných vlastností je společné s postupem v předložené Metodice. Každopádně je nutné podotknout, že v rámci německého posouzení nebyly předpoklady experimentálně ověřovány, dále pak to, že vhodnost pro L3 a L4 byla hodnocena na základě ohodnocení jednotlivých vlastností (nikoli na základě kombinace několika vlastností jako v předložené Metodice).

Na základě teoretické rešerše a výsledků pilotní simulátorové studie byly vytvořeny dva metodické postupy pro posouzení vlivu činností – pro L3 a pro L4. Tyto postupy jsou snahou o to komplexně obsáhnout tuto problematiku a jsou unikátní v tom, že integrují vliv různých aspektů na výkon řidiče do modelů, které umožňují dle daného postupu činnosti posuzovat. **Unikátnost modelu pro L3** spočívá v tom, že integruje teoretické poznatky a výsledky vlastní experimentální studie. Model identifikuje tři faktory, které zohledňují vliv šesti vlastností. Tyto vlastnosti byly v rámci literatury dílčím způsobem popsány, nebyly však doposud takto systematizovány a komplexně zhodnoceny. Vytvořený unikátní 3D model umožňuje identifikovat vhodné a nevhodné činnosti (resp. dosud nejasnou šedou zónu), zároveň přináší možnost určit míru rizika a navzájem mezi sebou porovnávat jednotlivé neřidičské činnosti. Navzdory komplexnosti modelu lze vyzdvihnout i jeho jednoduchost a přehlednost, která umožňuje jeho využití při posuzování činností v běžné praxi. **Metodický postup pro L4** je unikátní v tom, že se snaží postihnout možné předpokládané okolnosti vlivu činností na úrovni automatizace, které doposud zatím nebyla věnovaná výzkumná pozornost (odborná literatura se věnuje primárně L3), a tak se jedná o jeden z prvních příspěvků k této technologicky vyšší úrovni.

Lze shrnout, že realizovaná studie je provedena ve shodě s dalšími zahraničními výzkumnými studiemi, je však unikátní v souvislosti s využitím simulátoru nákladního vozidla a také ve množství zkoumaných neřidičských činností různých druhů a ověření jejich vlivu na řidičský výkon. Novost metodiky spočívá v integraci výsledků výzkumů, teoretických východisek a výsledcích experimentální studie. Vytvořený metodický postup pro L3 je unikátní v integraci doposud zjištěných

výzkumných výsledků a teoretických předpokladů, zároveň však vnáší jednoduchost do procesu hodnocení činností. Metodický postup pro L4 zase přináší unikátní nový příspěvek k dané problematice, který může být dle potřeby dále upraven či rozvíjen.

7 Popis uplatnění metodiky

Primárním uživatelem metodiky je gesční ústřední orgán státní správy – Ministerstvo dopravy České republiky (MD), zejména samostatné oddělení BESIP (O170).

Ministerstvo v podobě metodiky získá nástroj pro posouzení rizikovosti neřidičských činností. Metodiku využije při participaci na novelizaci tuzemských právních předpisů umožňujících provoz autonomních vozidel L3 a později i L4 viz opatření 4.2.1 Vytváření příznivého právního prostředí pro rozvoj autonomní mobility v ČR v Plánu autonomní mobility do roku 2025 s výhledem do roku 2030. Bude nutné mimo jiné novelizovat zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu), ve znění pozdějších předpisů. Konkrétně současný § 4 až § 6 stanovující povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích, případně přímo řidičů. Bude nutné upravit povinnosti řidiče vozidla L3 a L4 věnovat se plně řízení vozidla a sledovat situaci v provozu na pozemních komunikacích (§ 5 odst. 1 písm. b) a v zákoně povolit vykonávat pouze činnosti, které jsou bezpečné a neovlivní nepřiměřeně schopnost řidiče převzít zpětně ovládnutí vozidla L3/L4. **Rozhodnutí o tom, které neřidičské činnosti povolit řidičům v době ovládnutí vozidla autonomním systémem vozidla L3/L4 bude zásadní a nesmí tím být ohroženo dosažení cílů VIZE 0.**

Mezi další způsoby využití metodiky patří informační podpora pro přípravu na projednávání a chvalování příslušných předpisů EHK OSN v mezinárodních pracovních skupinách viz opatření 4.2.2 Aktivní účast na tvorbě příslušných mezinárodních předpisů a standardizaci, včetně aktivního zapojení do EHK OSN v Plánu autonomní mobility do roku 2025 s výhledem do roku 2030.

V neposlední řadě využije MD ČR poznatky z metodiky při tvorbě velké informační kampaně v souvislosti s povolením provozu vozidel L3 a L4 a následně či zároveň i neřidičských činností. Všichni účastníci silničního provozu dostanou nezbytné informace podpořené analýzou současného stavu a experimentální studií na simulátoru nákladního vozidla. Tím se podpoří akceptace informací sdělovaných v těchto kampaních.

Lze tedy shrnout, že Ministerstvo dopravy České republiky využije metodiku následujícími způsoby:

- Ke strategickým rozhodnutím při povolení vykonávání neřidičských činností ve vozidlech L3 a L4
- K přípravě paragrafového znění novelizace zákona o silničním provozu, případně budoucího speciálního zákona regulující oblast autonomní dopravy (*lex specialis*)
- K přípravě důvodový zprávy k příslušným novelizacím v rámci legislativního procesu
- K aktivnímu příspěvku k přípravě, projednávání a schvalování příslušných předpisů EHK OSN a EU v pracovních skupinách a podpoře potřeb ČR spojených s rozvojem autonomní mobility
- K přípravě informačních kampaní zacílených na všechny účastníky provozu na pozemních komunikacích v souvislosti s povolením provozu vozidel L3 a L4

Sekundárním uživatelem pak budou:

- Profesní asociace v této oblasti vzdělávání řidičů – Asociace autoškol ČR, Autoklub ČR, Asociace zkušebních komisařů autoškol, Asociace dopravních psychologů apod.
- Pracovní skupina pro autoškolství na MD

S metodikou budou uživatelé a další odborná veřejnost podrobně seznámena v rámci závěrečné konference projektu – Neřidičské aktivity při řízení v autonomním módu dne 9. 10. 2024 na Ministerstvu dopravy České republiky.

Vzhledem k vysoce specializovanému obsahu metodiky se nepředpokládá, že by s ní přímo pracovali přímo instruktoři teoretické a praktické výuky v autoškolách, zkušební komisaři, učitelé dopravní výchovy na školách, lektoři dopravně bezpečnostních kurzů či dokonce široká laická veřejnost. Přesto i tyto skupiny uživatelů budou mít k metodice přístup a mohou z ní čerpat pro rozšíření svých znalostí/ profesní rozvoj v oblasti neřidičských činností.

Metodika bude přístupná v elektronické formě v e-shopu CDV na <https://shopcdv.cz/collections/publikace> a na webové stránce projektu <https://www.neridicske-cinnosti.cz/vysledky-projektu/> ke stažení zdarma.

8 Ekonomické aspekty

Náklady na distribuci Metodiky jsou minimální, jelikož bude uživatelům bezplatně přístupná v elektronické podobě, viz popis uplatnění v kapitole 7. Vyšší náklady však budou souviset s využitím metodického postupu pro rozhodování o povolení vykonávání neřidičských činností ve vozidlech L3 a L4 a s implementací závěrů do závazných právních norem (zejména osobní náklady úředníků MD, externích odborníků, právníků apod.). Další vyšší přímé náklady vzniknou v souvislosti s přípravou informačních kampaní zacílených na všechny účastníky provozu na pozemních komunikacích v souvislosti s povolením provozu vozidel L3 a L4 a vykonávání neřidičských činností. V neposlední řadě se bude jednat o náklady vyvolané nutnými úpravami v oblasti vzdělávání řidičů (úpravy sylabu výuky v autoškolách). V širším kontextu je však nutné doplnit, že mnohem větší náklady jsou a budou vynakládány na postupnou implementaci autonomní mobility, a to na straně státní správy, vývojářů autonomních vozidel a v konečném důsledku samozřejmě i uživatelů autonomních vozidel. Jak se tyto náklady budou pohybovat s nasazením určitého procenta autonomních vozidel do veřejného prostoru představuje např. studie *Economic implications of a connected and automated mobility in Europe* (Raposo et al., 2022).

Nesporným benefitem provozu autonomních vozidel na úrovni L3 a zejména L4 je **vznik časových úseků, při nichž řidič nebude muset ovládat vozidlo ani sledovat okolní provoz**. Při jízdě v autonomním módu bude prostor pro využití času řidiče jiným způsobem k vykonávání různých druhů neřidičských činností. Řidiči budou moci **během uvolněné časové kapacity vykonávat jiné činnosti, které jsou přínosné**.

Přínosy vyplývající z implementace Metodiky lze uvést z hlediska dvou úhlů pohledu. Prvním z nich jsou **přímé ekonomické přínosy, které umožní provozování neřidičských činností**. Jedná se zejména o **činnosti pracovního charakteru**, kterými by řidiči zvýšili produktivitu své práce v důsledku vykonávání, sdílení nebo rozdělení pracovních povinností. Naopak při relaxačních činnostech by si řidiči odpočinuli, zotavili se a v budoucnu by **relaxační činnosti** vykonávané při autonomním módu vozidel L4 mohly nahradit současnou povinnou přestávku v řízení profesionálních řidičů vykonávanou při zastavení vozidla, tj. v konečném důsledku by se opět jednalo o zvýšení produktivity práce. Mezi perspektivní skupinu neřidičských činností patří **vzdělávání**, které zahrnuje činnosti zvyšující kvalifikaci a znalosti s využitím širokého spektra nástrojů/přístupů. Řidiči by pak mohli vykonávat vhodné pracovní neřidičské činnosti s vyšší přidanou hodnotou. Významnou a přirozenou kategorií jsou pak činnosti v kategorii **zábava**, které lze očekávat zejména v případě soukromých jízd autonomními vozidly. Tyto činnosti zvýší kvalitu trávení času řidiče v autonomním vozidle, příjemně ho naladí a subjektivně zkrátí nezbytnou dobu jízdy do cíle.

Podle Ročenky dopravy byl **přepravní výkon věcí po silnici** v roce 2022 **65,794 miliard tunokilometrů** vozidly registrovanými v České republice (Ročenka dopravy, 2022). To představuje řádově jednotky miliard kilometrů ujetých vozidly, což při 1 miliardě km a maximální rychlosti 80 km/hod. **činí 12,5 milionů hodin** řízení vozidel ročně. **Pokud by i jen část této doby mohla být alokována na neřidičské činnosti, dosáhneme přínosů jednotek až nižších desítek miliard Kč** v závislosti na ceně (tj. míře kvalifikace) pracovní neřidičské činnosti. Další přínosy by byly generovány v případě **umožnění výkonu neřidičských činností i řidičům dalších typů vozidel, zejména osobních**. Tito řidiči sice zpravidla netráví řízením tolik času, jako řidiči nákladních vozidel,

ale na druhou stranu je mnohem vyšší podíl registrovaných osobních vozidel a v řadě případů by také řidiči osobních vozidel pravděpodobně mohli vykonávat kvalifikovanější práci, a tím přínosy dále zvyšovat.

Druhým úhlem pohledu jsou **nepřímé ekonomické úspory vyplývající z očekávaného zvýšení bezpečnosti silničního provozu** vozidel L3 a také L4 (podrobně viz také níže). Dále pak je nutné zdůraznit to, že řada prováděných činností má u vozidel L4 pozitivní přínos – řidiče vhodně zabaví a využijí jeho čas, zároveň není při jejich provádění řidič vystaven úskalí monotonie při jízdě v autonomním módu bez dostatečné míry aktivizace. Jsou tedy jakousi **prevencí monotonie a útlumu**, který by u řidiče mohl nastat.

Celkové **socioekonomické ztráty z dopravních nehod** v roce 2022 v České republice **dosáhly 122 miliard Kč** (CDV, 2024). Větší část položek připadá na ztráty související s osobními následky, tedy osobami zraněnými nebo usmrčenými při dopravní nehodě. Řadí se sem náklady na zdravotní péči o dané osoby, sociální výdaje (nemocenská, invalidní, případně vdovské, vdovecké a sirotčí důchody), ztráty produktivity a lidské ztráty, které tvoří ve finančním vyjádření nejvyšší nákladovou položku. Další část ztrátových položek tvoří ztráty z dopravních nehod, kam se řadí především hmotné škody na vozidlech a dalším majetku, náklady na činnost policie, hasičů, související se zásahem a vyšetřováním dopravní nehody, a dále pak náklady na soudy a přestupková řízení a administrativní náklady pojišťoven. Ve výpočtu ztrát jsou rovněž zohledněny ztráty z kongescí v důsledku dopravních nehod.

Hodnota lidského života a zdraví byla např. kalkulována na základě dat z dotazníkového průzkumu realizovaného Centrem dopravního výzkumu v roce 2022 (CDV, 2023). Výsledná statistická hodnota jednoho lidského života v té době činila 46 357 250 Kč a 8 489 198 Kč za jednu těžce zraněnou osobu. Dle následků nehod do 24 hodin bylo v roce 2022 při dopravních nehodách usmrceno 454 osob a těžce zraněno 1 734 osob, v delším časovém horizontu (30 dní) ale byly následky závažnější – 527 usmrčených a 1 682 těžce zraněných osob, tedy o 16 % usmrčených více. Dopravní nehody mají závažné socioekonomické dopady, které negativně a dlouhodobě ovlivňují nejen konkrétní jedince, ale i celou společnost. **V případě vhodného nastavení autonomních vozidel a dosažení tzv. VIZE 0 by se tyto dopady minimalizovaly.**

Jako vhodný příklad pro zavádění autonomní nákladní dopravy na úrovních L3 a L4 může posloužit společnost Aurora, která dlouhodobě prosazuje nasazení autonomních nákladních vozidel, zejména v USA. Aurora se dle vlastního vyjádření nepokouší své řidiče nahradit autonomním řízením, ale snaží se jim přirozeným způsobem představit její výhody a nabídnout přívětivější pracovní pozici. Dle zprávy z roku 2021, kterou vydalo Americké ministerstvo dopravy, může autonomní mobilita ročně vytvořit cca 26 400 – 35 100 nových pracovních, mezi kterými budou i pracovní místa pro řidiče nákladních vozidel, ovšem zcela v jiné podobě, než je známe nyní. Profese řidiče nákladního vozidla je poměrně náročná – absolvují dlouhé náročné trasy vedoucí k únavě, odloučení od rodiny apod. Díky těmto faktorům mají dle federálních úřadů řidiči nákladních vozidel až 10krát větší riziko pracovního úrazu, než je tomu například u stavebních dělníků. Plán Aurory je tak takový, že tyto dlouhé a náročné trasy by byly přiděleny zejména autonomním nákladním vozidlům, která by byla schopná dále pracovat v takzvaném platooningu (konvoji). Pouze v úvodním vozidle by mohl být přítomný řidič, který by v prvopočátku plnil roli „safety drivera“. Tím by došlo k dalším

úsporám, které jsou hned po palivu z pohledu nákladní dopravy tou nejvyšší, a to je zaplacení lidského času. Do ostatních vozidel v konvoji by nastupovali pouze na úvodní a poslední míli, čímž by se mohli věnovat pouze krátkým jízdám a tím tak šetřit svůj čas i energii. Tím by se otvíraly nové možnosti pro rozšíření ekosystému zaběhlé nákladní dopravy a logistiky, čímž by se do toho oboru mohlo hlásit více mladých lidí a postupně by docházelo k zajištění dlouho trvajícího nedostatku řidičů či obsluhujících pracovníků nákladních vozidel. Katalog neřidičských činností a postup představený v této metodice by tak dále bylo možné implementovat v tuzemských dopravních společnostech, samozřejmě pod podmínkou úpravy legislativy.

9 Závěr

Předložená Metodika pro hodnocení rizikivosti neřidičských činností si dala za cíl podrobně vymežit pojem neřidičských činností a vytvořit postup, jak je lze hodnotit s ohledem na míru rizikivosti pro L3 a L4. Metodický postup je integrací výsledků předchozích výzkumů, teoretických předpokladů a vlastního provedeného experimentu na simulátoru nákladního vozidla. Zároveň je nutné zmínit i unikátnost vytvořených modelů pro obě úrovně automatizace, která spočívá v integraci různých vlastností popisujících dané činnosti, stanovení hranic přijatelnosti rizika a následném vyhodnocení vhodnosti, resp. rizikivosti neřidičských činností.

Pro úplnost je vhodné shrnout i určité limity metodického postupu a také možnosti, jak na tuto metodiku navázat. Co se týče limitů, lze poukázat na určité zjednodušení, které byl nucen řešitelský tým provést. Vlastností neřidičských činností, které lze posuzovat, je velké množství. V plné šíři je např. zpracovává závěrečná zpráva projektu Symtastik (BAST, 2024) nebo přehledová studie Naujoks et al. (2016). Pro účely předložené Metodiky bylo nutné provést výběr několika nejdůležitějších a seskupit je do tří hlavních faktorů, které by umožnily vytvořit shrnující model s třemi dimenzemi. Výběr několika nejdůležitějších vlastností byl provedený s ohledem na nejčastěji zkoumané charakteristiky vlastností v rámci jiných experimentálních studií, ale také se záměrem vytvořit takový způsob posuzování, který by byl jednoduchý a srozumitelný.

Každý model, a ty předložené nejsou výjimkou, popisuje určitý výsek reality za pomoci definovaných pojmů. V případě použití jiných pojmů by byla postihnuta jiná část reality, případně by mohl být stávající výsek reality definován přesněji. Z toho vyplývá i možnost, jak s modely do budoucna pracovat. Je možné přidávat nové vlastnosti nebo naopak i některé zcela změnit (jediný požadavek je zachovat třídídimenzionální pojetí modelů, tzn. stanovit vždy tři hlavní zastřešující faktory). Hranice rizikivosti v rámci obou modelů byly stanoveny aktuálně určitým způsobem s ohledem na současný stav poznání. Modely jsou však flexibilní, a je proto možné do budoucna posouvat hranice modelů s ohledem na vývoj aktuální situace v rámci implementace autonomních vozidel.

Pro model úrovně L3 je nutné v rámci případného dalšího budoucího rozpracování modelů nutné zmínit doporučení zakomponovat možnou rizikovitost nízkých nároků činnosti v souvislosti s delším prováděním činnosti (tento aspekt je v této chvíli zmíněn v kapitole 5.3.1 v rámci posouzení rizikivosti). Možné je i propojení obou modelů pro L3 a L4 do jednoho zastřešujícího modelu (některé vlastnosti činností použité v rámci modelu pro L4 jsou použitelné i na nižší úrovni automatizace), které však nebylo aktuálně provedeno z důvodu nutnosti oddělit v první fázi hodnocení postup posuzování pro obě úrovně automatizace. Pro úplnost je nutné zmínit i fakt, že model pro L4 je nutné brát spíše jako první vstup do problematiky posouzení vlivu činností na této úrovni, a to z toho důvodu, že ještě není zcela jasné, v jakých podmínkách budou řidiči na této úrovni vykonávat činnosti a co budou hlavní identifikovatelná rizika.

Na závěr je potřeba shrnout, že záměrem řešitelského týmu bylo v rámci předložené Metodiky vytvořit postup, který by poukázal na možná rizika vykonávání některých typů činností, a přinesl tak zvýšení bezpečnosti při vykonávání neřidičských činností. Předložené poznatky lze vzít jako určitý základ, který může vstoupit do procesu vytváření a zavádění pravidel pro bezpečné chování v rámci autonomních vozidel tak, jak to bylo kdysi nutné stanovit při rozvoji manuálně řízených vozidel.

10 Seznam použité literatury

Ackerman, E. (2021). *This year, autonomous trucks will take to the road with no one on board*. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/transportation/self-driving/this-year-autonomous-trucks-will-take-to-the-road-with-noone-on-board>

Åkerstedt, T., Peters, B., Anund, A., & Kecklund, G. (2005). Impaired alertness and performance driving home from the night shift: a driving simulator study. *Journal of sleep research*, 14(1), 17-20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2004.00437.x>

Andersson, P., & Ivehammar, P. (2019). Benefits and costs of autonomous trucks and cars. *Journal of Transportation Technologies*, 9(2), 121-145. <https://doi.org/10.4236/jtts.2019.92008>

AURORA INNOVATION, 18.5. 2023. What do self-driving vehicles mean for jobs and the economy? *Aurora.tech* [online] [cit. 2024-07-04]. Dostupné z: <https://blog.aurora.tech/progress/what-do-self-driving-vehicles-mean-for-jobs-and-the-economy>

Bartuska, L., & Labudzki, R. (2020). Research of basic issues of autonomous mobility. *Transportation Research Procedia*, 44, 356-360. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.031>

BAST (2024). Systematisierung geeigneter fahrfremder Tätigkeiten für automatisiertes Fahren von schweren Güterkraftfahrzeugen. Dostupné z <https://bast.opus.hbz-nrw.de/frontdoor/index/index/docId/2911>

Bourrelly, A., de Naurois, C., Zran, A., Rampillon, F., Vercher, J.-L., & Bourdin, C. (2019). Long automated driving phase affects take-over performance. *IET Intelligent Transport Systems*, 13, 1249–1255. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2019.0018>

Bösch, P. M., Becker, F., Becker, H., & Axhausen, K. W. (2018). Cost-based analysis of autonomous mobility services. *Transport Policy*, 64, 76-91. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.09.005>

Briest, S., Karrer, K., Schleicher, R. (2006). Driving without awareness: examination of the phenomenon. *Vision in Vehicles XI.*, 89–141.

Cabon, P., Coblentz, A., & Mollard, R. (1990). Interruption of a Monotonous Activity with Complex Tasks: Effects of Individual Differences. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, 34(13), 912-916. <https://doi.org/10.1177/154193129003401302>

Carsten, O., Lai, F. C. H., Barnard, Y., Jamson, A. H., & Merat, N. (2012). Control Task Substitution in Semiautomated Driving. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 54(5), 747–761. <https://doi.org/10.1177/0018720812460246>

CDV (2023). *Celospolečenské ztráty z dopravních nehod v roce 2021 dosáhly hranici 100 miliard (tisková zpráva)*. Dostupné z <https://www.cdv.cz/tisk/celospolecenske-ztraty-z-dopravnich-nehod-v-roce-2021-presahly-hranici-100-miliard>

CDV (2024). *Inflace se promítla do výše celospolečenských ztrát z dopravních nehod (tisková zpráva)*. Dostupné z <https://www.cdv.cz/tisk/inflace-se-promitla-do-vyse-celospolecenskych-ztrat-z-dopravnich-nehod-v-roce-2022-dosahly-ztraty-rekordnich-131-mld-kc>

Clark, H., & Feng, J. (2017). Age differences in the takeover of vehicle control and engagement in non-driving-related activities in simulated driving with conditional automation. *Accident Analysis and Prevention*, 106, 468–479. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.08.027>

Cohen, R. A. (2011). Yerkes-Dodson Law. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*, 2737–2738. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1340

ČESMAD Bohemia (2023). Nedostatek řidičů v ČR a EU – výsledky průzkumu. Dostupné z <https://info.odoprave.cz/nedostatek-ridicu-v-cr-a-eu-vysledky-pruzkumu>

Damböck, D., Farid, M., Tönert, L., & Bengler, K. (2012) Übernahmezeiten beim hochautomatisierten Autofahren, in *Tagung Fahrerassistenz*, München, Germany. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1142102/1142102.pdf>

DeGuzman, C. A., Hopkins, S. A., & Donmez, B. (2020). Driver takeover performance and monitoring behavior with driving automation at system limit versus system-malfunction failures. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2674(4), 140–151. <https://doi.org/10.1177/0361198120912228>

De Winter, J., Happee, R., Martens, M., & Stanton, N. A. (2014). Effects of adaptive cruise control and highly automated driving on workload and situation awareness: A review of the empirical evidence. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, 196–217. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2014.06.016>

De Winter, J., Stanton, N. A., Price, J. S. & Mistry, H. (2016). The effects of driving with different levels of unreliable automation on self-reported workload and secondary task performance. *International Journal of Vehicle Design*, 70(4), 297–324. <https://doi.org/10.1504/IJVD.2016.076736>

Dogan, E., Honnêt, V., Masfrand, S., & Guillaume, A. (2019). Effects of non-driving-related tasks on takeover performance in different takeover situations in conditionally automated driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 62, 494–504. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.02.010>

Dunn, N., & Williamson, A. (2012). Driving monotonous routes in a train simulator: the effect of task demand on driving performance and subjective experience. *Ergonomics*, 55(9), 997–1008. <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.691994>

Endsley, M. R. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors Journal* 37(1), 32–64. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37, 32–64. <https://doi.org/10.1518/001872095779049543>

Endsley, M. R., & Kiris, E. O. (1995). The out-of-the-loop performance problem and level of control in automation. *Human Factors*, 37(2), 381–394. <https://doi.org/10.1518/001872095779064555>

Eriksson, A., & Stanton, N. A. (2017). Takeover time in highly automated vehicles: noncritical transitions to and from manual control. *Human Factors* 59(4), 689–705. <https://doi.org/10.1177/0018720816685832>

Feldhütter, A., Gold, C., Schneider, S., Bengler, K. (2017). How the Duration of Automated Driving Influences Take-Over Performance and Gaze Behavior. In C. Schlick et al. (Eds.), *Advances in Ergonomic Design of Systems, Products and Processes*, 309-318. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53305-5_22

Feldhütter, A., Hecht, T., Kalb, L., & Bengler, K. (2019). Effect of prolonged periods of conditionally automated driving on the development of fatigue: With and without non-driving-related activities. *Cognition, Technology & Work*, 21, 33–40. <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0524-9>

Geiser, G. (1985). Mensch-Maschine-Kommunikation im Kraftfahrzeug. *Automobiltechnische Zeitschrift ATZ*, 87, 74–77. GWV Fachverlage GmbH.

Giannaros, A., Karras, A., Theodorakopoulos, L., Karras, C., Kranias, P., Schizas, N., ... & Tsoilis, D. (2023). Autonomous vehicles: Sophisticated attacks, safety issues, challenges, open topics, blockchain, and future directions. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 3(3), 493-543. <https://doi.org/10.3390/jcp3030025>

Golbabaei, F., Paz, A., Yigitcanlar, T., & Bunker, J. (2024). Navigating autonomous demand responsive transport: stakeholder perspectives on deployment and adoption challenges. *International Journal of Digital Earth*, 17(1). <https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2297848>

Gold, C. & Bengler, K. (2014). Taking Over Control from Highly Automated Vehicles. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, 8(64), 64–69. <https://doi.org/10.1177/0018720816634226>

Gold, G., Damböck, D., Lorenz, L., & Bengler, K. (2013). “Take over!” How long does it take to get the driver back into the loop?. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 57(1), 1938-1942. <https://doi.org/10.1177/1541931213571433>

Gold, C., Happee, R., & Bengler, K. (2017). Modeling take-over performance in level 3 conditionally automated vehicles. *Accident Analysis & Prevention*, 116, 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.11.009>

ISO/TR PRF 21959-1:2018 (E), Road vehicles: human performance and state in the context of automated driving: part 1 – common underlying concepts. Switzerland: International standard produced and published by the International Organization for Standardization; 2018.

Gonçalves, J., Happee, R., & Bengler, K. (2016). Drowsiness in conditional automation: proneness, diagnosis and driving performance effects. In *IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 873–878. Rio de Janeiro, Brazil. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2016.7795658>

Gong, J., Guo, X., Qi, C., Liang, X., & Wang, Q. (2023). Measuring takeover performance in different driving scenarios: considering the influence of non-driving-related tasks and takeover request lead time. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 97, 411-421. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.08.002>

Guo, L., Xu, L., Ge, P., & Wang, X. (2023). How Resource Demands of Nondriving-Related Tasks and Engagement Time Affect Drivers' Physiological Response and Takeover Performance in Conditional Automated Driving. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 53(3), 600-609. <https://doi.org/10.1109/THMS.2023.3268095>

Hancock, P.A. & Parasuraman, R. (1992). Human Factors and safety in the design of Intelligent Vehicle-Highway Systems (IVHS). *Journal of Safety Research*, 23, 181-198. [https://doi.org/10.1016/0022-4375\(92\)90001-P](https://doi.org/10.1016/0022-4375(92)90001-P)

Hedlund, J., Simpson, H. M., & Mayhew, D. R. (2006). *International conference on distracted driving: Summary of proceedings and recommendations: October 2-5, 2005*.

Hettich, G., Beck, K., Flämig, H., Wolter, M., Schnücker, G., Damer, L. 2022. Fahrfremde Tätigkeiten in schweren Güterkraftfahrzeugen – Was tun Berufskraftfahrende beim Automatisierten Fahren? Eine explorative Stakeholderbefragung zur Ausübung fahrfremder Tätigkeiten. *Internationales Verkehrswesen*, 74(3), s. 41-46. Dostupné z: <https://tore.tuhh.de/handle/11420/13568>

IRU – International Road Transport Union (2023). *Global driver shortages: 2023 year in review*. Dostupné z <https://www.iru.org/news-resources/newsroom/global-driver-shortages-2023-year-review>

Helton, W. S., & Russell, P. N. (2012). Brief mental breaks and content-free cues may not keep you focused. *Experimental brain research*, 219, 37-46. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3065-0>

Helton, W. S., & Russell, P. N. (2015). Rest is best: The role of rest and task interruptions on vigilance. *Cognition*, 134, 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.10.001>

Horáková, M., Havlíčková, D., Zámečník, P., Klečková, S., Šimeček, M., Krejčí, L., Vondráčková, L., & Motl, J. (2022). *Metodika pro implementaci opatření proti poklesu schopnosti řídit*. Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. Dostupné z <https://shopcdv.cz/products/metodika-pro-implementaci-opatreni-proti-poklesu-schopnosti-ridit>

Hu, W., Zhang, T., Zhang, Y., & Chan, A. H. S. (2024). Non-Driving-Related Tasks Influencing Drivers' Takeover Time: A Meta-Analysis. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 103, 623-637. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.05.012>

- Hungund, A. P., & Pradhan, A. K. (2023). Impact of non-driving related tasks while operating automated driving systems (ADS): a systematic review. *Accident Analysis & Prevention, 188*, 107076. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107076>
- Choi, D., Sato, T., Ando, T., Abe, T., Akamatsu, M., & Kitazaki, S. (2020). Effects of cognitive and visual loads on driving performance after take-over request (TOR) in automated driving. *Applied Ergonomics, 85*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103074>
- Jamson, A. H., Merat, N., Carsten, O. M., & Lai, F. C. (2013). Behavioural changes in drivers experiencing highly-automated vehicle control in varying traffic conditions. *Transportation research part C: emerging technologies, 30*, 116-125. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.02.008>
- Jarosch, O., Bellem, H., & Bengler, K. (2019). Effects of task-induced fatigue in prolonged conditional automated driving. *Human factors, 61*(7), 1186-1199. <https://doi.org/10.1177/0018720818816226>
- Jeong, H., & Liu, Y. (2019). Effects of non-driving-related-task modality and road geometry on eye movements, lane-keeping performance, and workload while driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 60*, 157–171. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.10.015>
- Jiang, T., Wang, Y., & Tang, R. (2023). Playing Games Guiding Attention Improves Situation Awareness and Takeover Quality during Automated Driving. *International Journal of Human-Computer Interaction, 40*(8), 1892-1905. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2228068>
- Kaber, D. B., Perry, C. M., Segall, N., McClernon, C. K., & Prinzl, L. J. (2006). Situation awareness implications of adaptive automation for information processing in an air traffic control-related task. *International Journal of Industrial Ergonomics, 36*(5), 447-462. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.01.008>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Prentice Hall.
- Karrer, K., Briest, S., Vöhringer-Kuhnt, T., Baumgarten, T., & Schleicher, R. (2005). Driving without awareness. In *International Conference of Traffic and Transport Psychology*, 455–469.
- Khan, M. (2019). *Truck Platooning: Future of the Freight Industry*. Transportation Association of Canada and ITS Canada 2019 Joint Conference and Exhibition, Halifax, NS, United States.
- Körber, M., Cingel, A., Zimmermann, M., & Bengler, K. (2015). Vigilance decrement and passive fatigue caused by monotony in automated driving. *Procedia Manufacturing, 3*, 2403-2409. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.499>
- Körber, M., Prasch, L., & Bengler, K. (2018). Why Do I Have to Drive Now? Post Hoc Explanations of Takeover Requests. *Human Factors, 60*(3), 305-323. <https://doi.org/10.1177/0018720817747730>
- Laan, J. D., Heino, A., & Waard, D. (1997). A simple procedur for the assessment of acceptance of advanced transport telematics. *Transportation Research Part C, 5*(1), 1-10. [https://doi.org/10.1016/S0968-090X\(96\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0968-090X(96)00025-3)

- Lansdown, T. D., Brook-Carter, N. & Kersloot, T. (2004). Distraction from multiple invehicle secondary tasks: vehicle performance and mental workload implications. *Ergonomics*, 41(1), 91–104. <https://doi.org/10.1080/00140130310001629775>
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: selective attention under load. *Trends in cognitive sciences*, 9(2), 75-82. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.004>
- Lee, S. Ch, Yoon, S. H, & Ji, Y. G. (2020). Effects of Non-Driving-Related Task Attributes on Takeover Quality in Automated Vehicles. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1815361>
- Lee, S., Oh, C., & Lee, G. (2021). Impact of Automated Truck Platooning on the Performance of Freeway Mixed Traffic Flow. *Journal of Advanced Transportation*, 2021(1), 1-13. <https://doi.org/10.1155/2021/8888930>
- Longo, L, Wickens, Ch. D., Hancock, G., Hancock, P. A. (2022). Human mental workload: A survey and a novel inclusive definition. *Front. Psychol., Sec. Quantitative Psychology and Measurement*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.883321>
- Louw, T., Markkula, G., Boer, E., Madigan, R., Carsten, O., & Merat, N. (2017). Coming back into the loop: Drivers' perceptual-motor performance in critical events after automated driving. *Accident Analysis & Prevention*, 108, 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.08.011>
- Lu, Z., Coster, X., & de Winter, J. (2017). How much time do drivers need to obtain situation awareness? A laboratory-based study of automated driving. *Applied ergonomics*, 60, 293–304. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.12.003>
- May, J. F., & Baldwin, C. L. (2009). Driver fatigue: The importance of identifying causal factors of fatigue when considering detection and countermeasure technologies. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 12(3), 218-224. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2008.11.005>
- McDonald, A. D., Alambeigi, H., Engström, J., Markkula, G., Vogelpohl, T., Dunne, J., & Yuma, N. (2019). Toward computational simulations of behavior during automated driving takeovers: a review of the empirical and modeling literatures. *Human factors*, 61(4), 642-688. <https://doi.org/10.1177/0018720819829572>
- Merat, N., Jamson, A. Hamish, L., Frank C.H., Daly, M., & Carsten, O. M. J. (2014). Transition to manual: Driver behaviour when resuming control from a highly automated vehicle. *Transportation Research: Part F.Part B*, 27, 274-282. <https://doi.org/10.1016/J.TRF.2014.09.005>
- Merat, N., Jamson, A. H., Lai, F. C., & Carsten, O. (2012). Highly automated driving, secondary task performance, and driver state. *Human factors*, 54(5), 762-771. <https://doi.org/10.1177/0018720812442087>

- Merat, N., Seppelt, B., Louw, T., Engström, J., Lee, J. D., Johansson, E., ... & Keinath, A. (2019). The "Out-of-the-Loop" concept in automated driving: proposed definition, measures and implications. *Cognition, Technology & Work*, 21, 87-98. <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0525-8>
- Meteier, Q., Capallera, M., De Salis, E., Angelini, L., Carrino, S., Abou Khaled, O., ... & Sonderegger, A. (2023). Effect of Obstacle Type and Cognitive Task on Situation Awareness and Takeover Performance in Conditionally Automated Driving. *Proceedings of the 34th Conference on Interaction Human-Machine*, 1-12. <https://doi.org/10.1145/3583961.3583966>
- Miller, D., Sun, A., Johns, M., Ive, H., Sirkin, D., Aich, S., & Ju, W. (2015). Distraction becomes engagement in automated driving. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 59(1), 1676-1680. Sage, Los Angeles, California, United States.
- Ministerstvo dopravy (2024). *Plán autonomní mobility do roku 2025 s výhledem do roku 2030*. Dostupné na <https://www.mdcz.cz/getattachment/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Vlada-schvalila-Plan-autonomni-mobility-a-podporuj/Plan-autonomni-mobility-do-roku-2025-s-vyhledem-do-roku-2030.pdf.aspx>
- Minhas, S., Hernández-Sabaté, A., Ehsan, S., & McDonald-Maier, K. D. (2022). Effects of Non-Driving Related Tasks During Self-Driving Mode. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(2), 1391-1399. <https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3025542>
- Mok, B., Johns, M., Lee, K. J., Miller, D., Sirkin, D., Ive, P., & Ju, W. (2015). Emergency, Automation Off: Unstructured Transition Timing for Distracted Drivers of Automated Vehicles. *IEEE 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2015.396>
- Morales-Alvarez, W., Sipele, O., Léberon, R., Tadjine, H. H., & Olaverri-Monreal, C. (2020). Automated driving: A literature review of the take over request in conditional automation. *Electronics*, 9(12), 1–34. <https://doi.org/10.3390/electronics9122087>
- Murphy, S., & Dalton, P. (2016). Out of touch? Visual load induces inattentive numbness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(6), 761–765. <https://doi.org/10.1037/xhp0000218>
- Murphy, G., & Greene, C. M. (2015). High perceptual load causes inattentive blindness and deafness in drivers. *Visual Cognition*, 23(7), 810-814. <https://doi.org/10.1080/13506285.2015.1093245>
- Müller, A. L. (2020). *Auswirkungen von naturalistischen fahrfremden Tätigkeiten während hochautomatisierter Fahrt*. Dissertation. Technische Universität, Darmstadt. <https://doi.org/10.25534/tuprints-00011342>
- Müller, A. L., Fernandes-Estrela, N., Hetfleisch, R., Zecha, L., & Abendroth, B. (2021). Effects of non-driving related tasks on mental workload and take-over times during conditional automated driving. *European transport research review*, 13(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00475-5>

Naujoks, F., Neukum, A., & Befelein, D. (2016). Welche Aspekten fahrfremder Tätigkeiten schränken die Übernahmefähigkeit beim hochautomatisierten Fahren. Conference: VDI/VW Gemeinschaftstagung "Fahrerassistenz und automatisiertes Fahren", Wolfsburg, volume 32. https://www.researchgate.net/publication/309843894_Welche_Aspekte_fahrfremder_Tatigkeite_n_schranken_die_Ubernahmefahigkeit_beim_hochautomatisierten_Fahren_ein

Naujoks, F., Höfling, S. Purucker, C., & Zeeb, K. (2018a). From partial and high automation to manual driving: Relationship between non-driving related tasks, drowsiness and take-over performance. *Accid. Anal. Prev.*, 121, 28–42. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.08.018>

Naujoks, F., Befelein, D., Wiedemann, K., & Neukum, A. (2018b). A Review of Non-driving-related Tasks Used in Studies on Automated Driving. In: Stanton, N. (ed) *Advances in Human Aspects of Transportation. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 597, 525-537. Springer, Los Angeles, California. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60441-1_52

Neubauer, C., Matthews, G., Langheim, L., & Saxby, D. (2012). Fatigue and voluntary utilization of automation in simulated driving. *Human factors*, 54(5), 734-746. <https://doi.org/10.1177/0018720811423261>

O'Hanlon, J. F., & Kelley, G. R. (1977). Comparison of performance and physiological changes between drivers who perform well and poorly during prolonged vehicular operation. In *Vigilance: Theory, operational performance, and physiological correlates*, 87-109. Boston, MA: Springer US.

Předpis OSN č.157 – Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel, pokud jde o systém automatizovaného udržování vozidla v jízdním pruhu <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A42021X0389&qid=1700817859401> & Amendment 4 [E/ECE/324/Add \(unece.org\)](https://unece.org/E/ECE/324/Add)

Paliotto, A., Alessandrini, A., Mazzia, E., Tiberi, P., & Tripodi, A. (2022). Assessing the impact on road safety of automated vehicles: an infrastructure inspection-based approach. *Future transportation*, 2(2), 522-540. <https://doi.org/10.3390/futuretransp2020029>

Pan, H., He, H., Wang, Y., Cheng, Y., & Dai, Z. (2023). The impact of non-driving related tasks on the development of driver sleepiness and takeover performances in prolonged automated driving. *Journal of safety research*, 86, 148-163. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.05.006>

Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2016). Fully automated driving: Impact of trust and practice on manual control recovery. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 58(2), 229–241. <https://doi.org/10.1177/0018720815612319>

Petermann-Stock, I., Hackenberg, L., Muhr, T. & Mergl, C. (2013). Wie lange braucht der Fahrer? Eine Analyse zu Übernahmezeiten aus verschiedenen Nebentätigkeiten ährend einer hochautomatisierten Staufahrt. In TÜV SÜD (Ed.), *Der Weg zum automatischen Fahren. 6. Tagung Fahrerassistenz*, 1-26.

Petermeijer, S., Winter, J. de & Bengler, K. (2016). Vibrotactile Displays. A Survey With a View on Highly Automated Driving. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 17(4), 897–907. <https://doi.org/10.1109/TITS.2015.2494873>

Pipkorn, L., Tivesten, E., Flannagan, C., & Dozza, M. (2023). Driver Response to Take-Over Requests in Real Traffic. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 53(5), 823-833. <https://doi.org/10.1109/THMS.2023.3304003>

Radlmayr, J., Fischer, F. M. & Bengler, K. (2019). The Influence of Non-driving Related Tasks on Driver Availability in the Context of Conditionally Automated Driving. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander & Y. Fujita (Eds.), *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)* (Advances in Intelligent Systems and Computing, Bd. 823 (pp. 295–304). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96074-6_32

Ralph, B. C., Onderwater, K., Thomson, D. R., & Smilek, D. (2017). Disrupting monotony while increasing demand: Benefits of rest and intervening tasks on vigilance. *Psychological research*, 81, 432-444. <https://doi.org/10.1007/s00426-016-0752-7>

Raposo, M. A., Grosso, M., Mourtzouchou, A., Krause, J., Duboz, A., & Ciuffo, B. (2022). Economic implications of a connected and automated mobility in Europe. *Research in transportation economics*, 92, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101072>

Regan, M. A., Hallett, C., & Gordon, C. P. (2011). Driver distraction and driver inattention: Definition, relationship and taxonomy. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1771–1781. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.008>

Riemsma, J. B. J., Sanders, A. F., Wildervanck, C., & Gaillard, A. W. (1977). Performance decrement during prolonged night driving. *Vigilance: Theory, operational performance, and physiological correlates*, 41-58. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2529-1_3

Ročenka dopravy (2022). Dostupné z https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2022/rocenka/htm_cz/cz22_520310.html

Rodak, A., Budziszewski, P., Pędzierska, M., & Kruszewski, M. (2021). Driver intervention performance assessment as a key aspect of L3–L4 automated vehicles deployment. *Open Engineering*, 11(1), 845-852. <https://doi.org/10.1515/eng-2021-0079>

Rouse, W. B., Edwards, S. L. & Hammer, J. M. (1993). Modelling the dynamics of mental workload ZhZhenand human performance in complex systems. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 23, 1662-1671. <https://doi.org/10.1109/21.257761>

Rubinstein, J. S., Meyer, D. E., & Evans, J. E. (2001). Executive control of cognitive processes in task switching. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, 27(4), 763–797. <https://doi.org/10.1037//0096-1523.27.4.763>

Ryan, M. (2020). The future of transportation: ethical, legal, social and economic impacts of self-driving vehicles in the year 2025. *Science and engineering ethics*, 26(3), 1185-1208. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00130-2>

SAE International (2021). Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems. https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104

Shahini, F., & Zahabi, M. (2022). Effects of levels of automation and non-driving related tasks on driver performance and workload: A review of literature and meta-analysis. *Applied Ergonomics*, 104, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103824>

Shi, E., & Bengler, K. (2022a). Non-driving related tasks' effects on takeover and manual driving behavior in a real driving setting: A differentiation approach based on task switching and modality shifting. *Accident Analysis & Prevention*, 178, 106844. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106844>

Shi, E., Bengler, K. (2022b). Overall effects of non-driving related activities' characteristics on takeover performance in the context of SAE Level 3: A meta-analysis. In K. Plant & G. Praetorius (Eds.), *Human Factors in Transportation*. AHFE (2022) International Conference. AHFE Open Access. <https://doi.org/10.54941/ahfe1002435>

Schmidt, E. A., Schrauf, M., Simon, M., Fritzsche, M., Buchner, A., & Kincses, W. E. (2009). Drivers' misjudgement of vigilance state during prolonged monotonous daytime driving. *Accident Analysis & Prevention*, 41(5), 1087-1093. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.06.007>

Schömig, N., Hargutt, V., Neukum, A., Petermann-Stock, I., & Othersen, I. (2015). The interaction between highly automated driving and the development of drowsiness. *Procedia Manufacturing*, 3, 6652-6659. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.005>

Schömig, N., Metz, B., & Krüger, H. P. (2009). Darf ich oder darf ich nicht? Situationsbewusstsein im Umgang mit Nebenaufgaben während der Fahrt. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaften*, 63, 3-15.

Schulke, A., & Nguyen, M. V. (2023). *The introduction of self-driving/full-automation trucks: Will we live among these modern dinosaurs?* IU Discussion Papers-Transport & Logistik, IU Internationale Hochschule, Erfurt.

Soares, S., Lobo, A., Ferreira, S., Cunha, L., & Couto, A. (2021). Takeover performance evaluation using driving simulation: a systematic review and meta-analysis. *European Transport Research Review*, 13(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00505-2>

Spiessl, W. (2011). *Assessment and Support of Error Recognition in Automated Driving*. Dissertation. Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik, Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Strayer, D. L. & Fisher, D. L. (2016). SPIDER: A Framework for Understanding Driver Distraction. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 58(1), 5–12. <https://doi.org/10.1177/0018720815619074>

Tahir, N. U. A., Zhang, Z., Asim, M., Chen, J., & ELAffendi, M. (2024). Object Detection in Autonomous Vehicles under Adverse Weather: A Review of Traditional and Deep Learning Approaches. *Algorithms*, 17(3), 103. <https://doi.org/10.3390/a17030103>

UNECE (2020). *Revised safety considerations for activities other than driving undertaken by the driver in a vehicle when its automated driving system is engaged*. Dostupné z: <https://unece.org/sites/default/files/2020-12/ECE-TRANS-WP1-2019-3-Rev2e.pdf>

UNECE (2022). *Resolution on safety considerations for activities other than driving undertaken by drivers when automated driving systems issuing transition demands exercise dynamic control*. Dostupné z: https://unece.org/sites/default/files/2022-11/Road%20Safety%20Brochure_EN.pdf

Vogelpohl, T., Kühn, M., Hummel, T., & Vollrath, M. (2018a). Asleep at the automated wheel. Sleepiness and fatigue during highly automated driving. *Accid. Anal. Prev.*, 126, 70-84. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.03.013>

Vogelpohl, T., Kühn, M., Hummel, T., Gehlert, T., & Vollrath, M. (2018b). Transitioning to manual driving requires additional time after automation deactivation. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 55, 464–482. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.03.019>

Vogelpohl, T., Gehlmann, F., & Vollrath, M. (2019). Task interruption and control recovery strategies after take-over requests emphasize need for measures of situation awareness. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 62(7), 1190–1211. <https://doi.org/10.1177/0018720819866976>

de Waard, D. (1996). *The measurement of drivers' mental workload*. Dizertační práce. University of Groningen.

Wan, J., & Wu, C. (2018). The effects of lead time of take-over request and nondriving tasks on taking-over control of automated vehicles. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 48(6), 582–591. <https://doi.org/10.1109/THMS.2018.2844251>

Wandtner, B., Schömig, N., & Schmidt, G. (2018). Effects of non-driving related task modalities on takeover performance in highly automated driving. *Human Factors* 60(6), 870–881. <https://doi.org/10.1177/0018720818768199>

Waschik, R., Friedman, D., Taylor, C., & Boatner, J. (2021). *Macroeconomic impacts of automated driving systems in long-haul trucking*. United States. Department of Transportation. Intelligent Transportation Systems Joint Program Office, 2021.

Wickens, C. D. (1984). Processing Resources in Attention. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Hrsg.),

- Varieties of Attention* (Academic Press series in cognition and perception, 2. Aufl., S. 63–101). New York: Academic Press.
- Wickens, C. D. (1992). Attention, Time-Sharing, and Workload. In C. D. Wickens, J. G. Hollands, *Engineering Psychology and Human Performance*, 364–411. Harper-Collins Publishers Inc.
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical issues in ergonomics science*, 3(2), 159–177. <https://doi.org/10.1080/14639220210123806>
- Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Hum. Factors* 50(3), 449–455. <https://doi.org/10.1518/001872008X288394>
- Williamson, A. M., & Feyer, A. M. (2000). Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. *Occupational and environmental medicine*, 57(10), 649-655. <https://doi.org/10.1136/oem.57.10.649>
- Wu, C., Wu, H., Lyu, N., & Zheng, M. (2019). Take-over performance and safety analysis under different scenarios and secondary tasks in conditionally automated driving. *IEEE Access*, 7, 1–9. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2914864>
- Yang, Y., Karakaya, B., Dominiononi, G. C., Kawabe, K., & Bengler, K. (2018). An HMI Concept to Improve Driver's Visual Behavior and Situation Awareness in Automated Vehicle. In Intelligent Transportation Society (Ed.), *World Congress on Intelligent Transport Systems* (pp. 650–655). New York: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2018.8569986>
- Yanko, M. R., & Spalek, T. M. (2014). Driving with the wandering mind: The effect that mind-wandering has on driving performance. *Human factors*, 56(2), 260-269. <https://doi.org/10.1177/0018720813495280>
- Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, 459-482.
- Yoon, S. H., & Ji, Y. G. (2019). Non-driving-related tasks, workload, and takeover performance in highly automated driving contexts. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 60, 620-631. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.11.015>
- Yoon, S. H., Kim, Y. W., & Ji, Y. G. (2019). The effects of takeover request modalities on highly automated car control transitions. *Accidents Analysis & Prevention*, 123, 150 – 158. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.11.018>.
- Yoon, S. H., & Lee, S. C. (2023). A Systematic Literature Review on the Effects of Non-Driving Tasks on the Takeover Process in Highly Automated Driving. *Ergonomics Society of Korea*, 42(1), 1-14. <https://doi.org/10.5143/JESK.2023.42.1.1>

Young, M. S., & Stanton, N. A. (2002). Attention and automation: New perspectives on mental underload and performance. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(2), 178–194. <https://doi.org/10.1080/14639220210123789>

Zang, S., Ding, M., Smith, D., Tyler, P., Rakotoarivelo, T., & Kaafar, M. A. (2019). The impact of adverse weather conditions on autonomous vehicles: How rain, snow, fog, and hail affect the performance of a self-driving car. *IEEE vehicular technology magazine*, 14(2), 103-111. <https://doi.org/10.1109/MVT.2019.2892497>

Zeeb, K. (2016). *Der Einfluss fahrfremder Tätigkeiten auf die Fahrerübernahme während des hochautoamtisierten Fahrens*. Dissertation. Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf. <https://docserv.uni-duesseldorf.de/servlets/DocumentServlet?id=41406>

Zeeb, K., Haertel, M., Buchner, A., & Schrauf, M. (2017). Why is steering not the same as braking? The impact of non-driving related tasks on lateral and longitudinal driver interventions during conditionally automated driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 50, 65–79. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.07.008>

Zhang, B., De Winter, J., Varotto, S., Happee, R., & Martens, M. (2019a). Determinants of take-over time from automated driving: A meta-analysis of 129 studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 285–307. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.04.020>

Zhang, B., Wilschut, E. S., Willemsen, D.M. S., & Martens, M. H. (2019b). Transitions to manual control from highly automated driving in non-critical truck platooning scenarios. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 84-97. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.04.006>

Zhang, N., Fard, M., Davy, J. L., Parida, S., & Robinson, S. R. (2023a). Is driving experience all that matters? Drivers' takeover performance in conditionally automated driving. *Journal of safety research*, 87, 323-331. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.08.003>

Zhang, N., Fard, M., Xu, J., Davy, J. L., & Robinson, S. R. (2023b). Influence of non-driving related tasks on driving performance after takeover transition in conditionally automated driving. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 96, 248-264. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.05.009>

Zheng, L., Zhang, Y., Ding, T., Meng, F., Li, Y., & Cao, S. (2022). Classification of Driver Distraction Risk Levels: Based on Driver's Gaze and Secondary Driving Tasks. *Mathematics*, 10(24). <https://doi.org/10.3390/math10244806>

11 Seznam publikací, které předcházely metodice

Vytvoření metodiky předcházely odborný článek, katalog činností a interaktivní webová služba (= elektronická verze katalogu), které byly vytvořeny v rámci projektu **Systematizace neřidičských činností při řízení v autonomním módu**:

- **Článek**

Horáková, M., Krejčí, L., Trepáčová, M., & Šintálová, M. (2023). Katalog neřidičských činností v autonomních silničních vozidlech úrovně 3 a 4. *Perner's Contacts*, 18(1).

<https://doi.org/10.46585/pc.2023.1.2450>

- **Katalog činností a jeho elektronická verze**

Horáková, M., Krejčí, L., Trepáčová, M., Šintálová, M., Sklenář, M., & Skokan, M. (2023). Katalog činností (Výsledek ostatní).

Horáková, M., Krejčí, L., Trepáčová, M., Šintálová, M., Sklenář, M. & Skokan, M. (2023). Interaktivní webová služba (Specializovaná veřejná databáze). Dostupné z: <https://www.neridické-cinnosti.cz>

Dále tuto problematiku zpracoval:

- **Článek**

Horáková, M. (2022). Neřidičské činnosti a jejich vliv na řízení v autonomním módu. *Diskuse v psychologii*, 4(2). <https://doi.org/10.5507/dvp.2023.006>

Předložené metodice předcházely výstupy tematicky souvisejícího projektu Pokles schopnosti řídit:

- **Metodika**

Horáková, M., Havlíčková, D., Zámečník, P., Klečková, S., Šimeček, M., Krejčí, L., Vondráčková, L., & Motl, J. (2022). *Metodika pro implementaci opatření proti poklesu schopnosti řídit*. Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

- **Souhrnná zpráva**

Horáková, M., Klečková, S. (2022). Souhrnná výzkumná zpráva (Pokles schopnosti řídit). Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

- **Články**

Horáková, M. & Gregorovič, A. (2022). Measuring performance during a fallback procedure in autonomous vehicles. *Perner's Contacts*, 17(1). Dostupný na Internetu: <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner>.

Havlíčková, D., Zámečník, P., Adamovská, E., Gregorovič, A., Linkov, V., & Zaoral, A. (2019). Model of Driving Skills Decrease in the Context of Autonomous Vehicles. In *Advances in Human Factors of Transportation, Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors in Transportation*, Washington D.C., USA (USA), July 24–28, 2019 (p. 179–189).

Havlíčková, D., Zámečník, P., Šimeček, M., & Klečková, S. (2020). The Two–Level Complex of Traffic Behavior Assessment Focused on Driving Skills in the Context of Autonomous Driving. In *Advances in Simulation and Digital Human Modeling, Proceedings of the AHFE 2020 Virtual Conferences on Human Factors and Simulation, and Digital Human Modeling and Applied Optimization*, San Diego, virtual conference (USA), 16.–20. 7. 2020 (p. 124-135). Springer.

12 Seznam použitých zkratk

ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
AV	autonomní vozidla
BESIP	bezpečnost silničního provozu, odbor ministerstva dopravy (0170)
CCAM	Cooperative, connected and automated mobility
CDV	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
ČESMAD	Sdružení automobilových dopravců
ČR	Česká republika
DIPA	Driver Intervention Performance Assesment
DWA	Driving Without Awareness
EHK	Evropská hospodářská komise
EU	Evropská unie
HMI	Human Machine Interface
IRU	International Road Transport Union
IZS	integrovaný záchranný systém
L0	level 0 (úroveň automatizace dle SAE J3016)
L1	level 1 (úroveň automatizace dle SAE J3016)
L2	level 2 (úroveň automatizace dle SAE J3016)
L3	level 3 (úroveň automatizace dle SAE J3016)
L4	level 4 (úroveň automatizace dle SAE J3016)
L5	level 5 (úroveň automatizace dle SAE J3016)
MD	Ministerstvo dopravy ČR
MRM	Multiple Ressources Model
NASA TLX	NASA Task Load Index
NDRT	Non-driving Related Tasks
NmetS	metodika schválená příslušným orgánem státní správy
NV	nákladní vozidlo
ODD	Operational Design Domain

OSN	Organizace spojených národů
SA	Situational awareness
SAGAT	Situational Awareness Global Assesment Technique
SAE	Society of Automotive Engineers
SPSS	Statistical Package fot the Social Sciences
SuRT	Surrogate Reference Task
TAČR	Technologická agentura České republiky
TOR	Take-over Request
TOT	Take-over Time Budget
TTC	Time-to Collision
USA	United States of America
v.v.i.	veřejná výzkumná instituce
V2I	vehicle to infrastructure
V2V	vehicle to vehicle
V2X	vehicle to everything
VaV	výzkum a vývoj

13 Seznam obrázků

Obrázek 1: Proces převzetí řízení, cit dle Lee et al. (2020).....	18
Obrázek 2: Proces převzetí řízení iniciovaný systémem, ISO/TR PRF 21959-2:2018, cit dle Rodak et al. (2021)	21
Obrázek 3: Multiple resources model dle Wickense (1984), cit dle Müller (2020)	35
Obrázek 4: Grafické znázornění průběhu experimentální jízdy.....	44
Obrázek 5: Blokové schéma hodnocení neřidičských činností L3.....	79
Obrázek 6: Model celkového hodnocení L3 – výsledek ano.....	83
Obrázek 7: Model celkového hodnocení L3 – výsledek ano a šedá zóna.....	84
Obrázek 8: Model celkového hodnocení L4 – výsledek ano.....	102
Obrázek 9: Postup při převzetí manuálního ovládání vozidla	114

14 Seznam tabulek

Tabulka 1: Charakteristiky činností	44
Tabulka 2: Jak často vykonávají účastníci dané činnosti.....	47
Tabulka 3: Sumační indexy situačního přehledu pro sledované činnosti.....	48
Tabulka 4: Vnímaná náročnost úloh	49
Tabulka 5: Průměrné časy převzetí řízení pro jednotlivé fáze jízdy.....	50
Tabulka 6: Čas převzetí řízení po zaznění signálu	51
Tabulka 7: Průměrná rychlost při jízdě po převzetí řízení	53
Tabulka 8: Průměrná vzdálenost od středu v jízdě po převzetí (absolutní hodnoty).....	54
Tabulka 9: Porovnání činností sledování videa a manuální činnost	58
Tabulka 10: Porovnání činností telefonování a relaxace	58
Tabulka 11: Porovnání činností práce na notebooku a relaxace, manuální činnost a video	59
Tabulka 12: Definice vlastností a způsob posuzování pro L3.....	66
Tabulka 13: Posouzení činností s celkovými nízkými nároky.....	72
Tabulka 14: Posouzení činností s celkovými vysokými nároky	73
Tabulka 15: Posouzení činností s celkovými středními nároky.....	74
Tabulka 16: Různé typy telefonátů a jejich posouzení	77
Tabulka 17: Vstupní faktory a vlastnosti pro L3.....	78
Tabulka 18: Úroveň sensoricko-vizuálního omezení	81
Tabulka 19: Úroveň celkových nároků při provádění činnosti.....	81
Tabulka 20: Úroveň motorického omezení.....	82
Tabulka 21: Numerické hranice 3D modelu pro L3	82
Tabulka 22: Příklady činností s výsledným posouzením „ano“ pro L3.....	86
Tabulka 23: Příklady činností s výsledným posouzením „ne“ pro L3.....	86
Tabulka 24: Příklady činností s výsledným posouzením „šedá zóna“ pro L3	87
Tabulka 25: Různé typy telefonátu a jejich posouzení pro L3.....	87
Tabulka 26: Definice vlastností a způsob posuzování pro L4.....	93
Tabulka 27: Příklady posouzení činností pro L4.....	97
Tabulka 28 : Vstupní faktory a vlastnosti pro L4.....	98
Tabulka 29: Úroveň Monotonie	99
Tabulka 30: Úroveň celkových nároků při provádění činnosti.....	100
Tabulka 31: Odpoutání od vnějšího světa.....	100
Tabulka 32: Numerické hranice 3D modelu pro L4	101
Tabulka 33: Příklady činností s výsledným posouzením „ano“ pro L4.....	104
Tabulka 34: Příklady činností s výsledným posouzením „ano, s omezením“ pro L4	104
Tabulka 35: Interní požadavky a externí podmínky pro „šedou zónu“	108
Tabulka 36: Počet ujetých kilometrů za rok.....	146
Tabulka 37: Počet let praxe.....	146
Tabulka 38: Zkušenosti s řízením různých druhů vozidel	146
Tabulka 39: Řidičské oprávnění	147
Tabulka 40: Situace 1 (činnost „práce na notebooku“)	147
Tabulka 41: Situace 2 (činnost „telefonování“)	147

Tabulka 42: Situace 3 (činnost „sledování videa“)	147
Tabulka 43: Situace 4 (činnost „audiokurz“)	148
Tabulka 44: Situace 5 (činnost „relaxace“)	148
Tabulka 45: Situace 6 (činnost „manuální činnost“)	148
Tabulka 46: Činnost „práce na notebooku“	149
Tabulka 47: Činnost „práce na notebooku“	149
Tabulka 48: Činnost „telefonování“	150
Tabulka 49: Činnost „sledování videa“	150
Tabulka 50: Činnost „relaxace“	151
Tabulka 51: Činnost „audiokurz“	152
Tabulka 52: Činnost „manuální – skládání dupla“	152
Tabulka 53: Čas převzetí řízení v rámci jednotlivých fází jízdy (v sekundách)	153
Tabulka 54: Celkové hodnocení neřidičské činnosti pro L3	157
Tabulka 55: Celkové hodnocení neřidičské činnosti pro L4	159

15 Přílohy

15.1 Instrukce k provádění činností

Aktivita 1: Práce na notebooku (čtení + psaní)

Prvním činností je práce na notebooku.

- Vedle sebe vidíte notebook. Přitáhněte si stoleček s notebookem k sobě, je tam otevřený textový dokument. Nahoře v rámci dokumentu si pak pročtete instrukce.
- **Vaším úkolem je přečíst si daný text a pak zodpovídat otázky, které najdete níže v textu.** K úvodnímu textu se můžete průběžně vracet a vyhledávat odpovědi na otázky. Snažte se pracovat co nejpečlivěji tak, abyste zodpověděl co nejvíce otázek (po experimentu to bude vyhodnoceno).
- V dokumentu se můžete posouvat pomocí šipek na klávesnici, myši, touchpadu nebo dotykové obrazovky.

V rámci této činnosti může kdykoli zaznít signál k převzetí řízení. Jakmile zazní, tak odstrčte stoleček s notebookem a převezměte řízení tak, jak jste si to před chvílí nacvičil.

Aktivita 2: Telefonát

Další činností je telefonování.

- V držáku u Vaší pravé ruky máte umístěný Váš telefon.
- Jakmile telefon zazvoní, tak ho přijměte a dejte si ho na hlasitý odposlech. Nastavte si hlasitost, abyste dobře slyšel. Nechejte si ho v držáku.
- Jakmile zazní signál k převzetí řízení, tak telefonát nemusíte ukončit a jen převezměte řízení.
- Telefonát se týká průzkumu ohledně sledování televize/způsobu trávení volného času.
- **Vaším úkolem je aktivně mluvit s administrátorem a zodpovídat co nejlépe jeho otázky.**

Jakmile zazní signál k převzetí řízení, převezměte řízení.

Aktivita 3: Video

Další činností je sledování videa.

- Na počítači před Vámi máte v záložce otevřený soubor videa, klikněte na něj a spusťte si ho (nebo video spustit).
- Můžete si zregulovat hlasitost pomocí ovladače na rádiu tak, abyste ho dobře slyšel.
- **Vaším úkolem je sledovat video pozorně tak, abyste si zapamatoval co nejvíce informací. Po skončení experimentu vám z něj položíme několik otázek.**

Jakmile zazní signál k převzetí řízení, převezměte řízení.

Aktivita 4: Relaxace

Dalším činností je poslech relaxační nahrávky.

- *Do reproduktorů vozidla Vám nyní pustíme řízenou relaxaci.*
- *Můžete si zregulovat hlasitost pomocí ovladače na rádiu tak, abyste ho dobře slyšel.*
- *Část relaxace je namluvená a část je jen poslech relaxační hudby.*
- *Při relaxaci byste měl mít zavřené oči.*
- ***Vaším úkolem je poslouchat relaxaci a zkusit se uvolnit.***

Jakmile zazní signál k převzetí řízení, převezměte řízení.

Aktivita 5: Audiokurz

Dalším činností je poslech audiokurzu.

- *Do reproduktorů vozidla Vám nyní pustíme nahraný audiokurz s dopravní tematikou.*
- *Audiokurz obsahuje výklad informací, který je několikrát proložen kontrolními otázkami. Tyto kontrolní otázky si zkuste vždy zodpovědět v duchu sám pro sebe.*
- ***Vaším úkolem je poslouchat audiokurz pozorně a zapamatovat si z něj co nejvíce informací. Po skončení experimentu Vám pak z jeho obsahu položíme několik otázek.***

Jakmile zazní signál k převzetí řízení, převezměte řízení.

Aktivita 6: Skládání kostek

Další činností je manuální činnost, při které se něco dělá nebo vyrábí rukama.

- *Rádi bychom nyní takovou činnost nasimulovali. Připravili jsme kostky Lega, protože svojí velikostí a manipulací se blíží manuální výrobní činnosti. Prosím odhlédněte od toho, že to je dětská hra.*
- *Před Vámi je stoleček s dvěma krabicemi. Přitáhněte si stoleček k sobě tak, abyste mohl dobře pracovat.*
- *Vaším úkolem bude nyní brát si kostky z krabice a poskládat k sobě 4 součástky. Můžete je k sobě připevnit libovolně.*
- *Složené kostičky pak dejte do prázdné krabice.*
- *Jakmile budete mít všechny kostky poskládané v druhé krabici, tak je zase jednu po druhé rozeberte a vraťte do původní krabice.*
- *A pak zase pokračujte dál – poskládejte všechny součástky jako předtím a pak je zase rozložte.*

- **Vaším úkolem je tedy manipulovat s kostičkami dle instrukcí, pracovat co nejpřesněji a ve svém tempu.**

V rámci této činnosti může kdykoli zaznít signál k převzetí řízení. Jakmile zazní, tak odstrčte stoleček s notebookem a převezměte řízení

15.2 Rozšiřující tabulky k experimentální části

TABULKA 36: POČET UJETÝCH KILOMETRŮ ZA ROK

	N	%
0 – 20 000	2	6,5
20 001 – 40 000	5	16,1
40 001 – 60 000	11	35,5
60 001 – 80 000	7	22,6
80 001 – 100 000	2	6,5
100 001 – 120 000	3	9,7
Více než 120 001	1	3,2
Celkem	31	100

TABULKA 37: POČET LET PRAXE

	N	%
Do 2 let	2	6,5
3 až 5 let	6	19,4
6 až 10 let	5	16,1
11 až 20 let	10	32,2
21 a více let	8	25,8
Celkem	31	100

Nejčastěji uváděli účastníci 11 až 20 let praxe (N = 10; 32,3 %).

TABULKA 38: ZKUŠENOSTI S ŘÍZENÍM RŮZNÝCH DRUHŮ VOZIDEL

	N	%
Nákladní vozidlo včetně souprav s návěsem/přívěsem	13	41,9
Nákladní vozidlo samostatné	20	64,5
Autobus	23	74,2
Dodávka	26	83,9
Osobní vozidlo	29	93,5

Profesní způsobilost k řízení vozidel (podle zákona č. 361/2000 Sb., resp. 247/2000 Sb.) má 20 účastníků (96,8 %).

TABULKA 39: ŘIDIČSKÉ OPRÁVNĚNÍ

	N	%
Skupina A	16	51,6
Skupina B	30	96,8
Skupina C	23	74,2
Skupina D	23	74,2
Skupina E	17	54,8

Situační přehled

TABULKA 40: SITUACE 1 (ČINNOST „PRÁCE NA NOTEBOOKU“)

Objetí překážky přejetím do levého pruhu	Správně		Špatně	
	N	%	N	%
Nacházely se v situaci na vozovce dopravní kužely?	22	71	9	29
Kolik lidí – chodců – se nacházelo na krajnici dálnice?	25	80,6	6	19,4
Jaké barvy byly vodící čáry nacházející se na vozovce, podle kterých jste se řídil?	16	51,6	15	48,4
Na co jste si dal zejména pozor při manévru, kdy jste musel vybočit do levého pruhu kvůli objetí překážky?	29	93,5	2	6,5

TABULKA 41: SITUACE 2 (ČINNOST „TELEFONOVÁNÍ“)

Pokračování v pravém zúženém pruhu	Správně		Špatně	
	N	%	N	%
Je v situaci nějaká svíslá dopravní značka?	3	25,8	23	74,2
V případě, že tam je značka, jaká to byla?	8	37,5	5	62,5
Kolik aut IZS jste ve scéně zaznamenal?	20	64,5	11	35,5
Byla na krajnici stojící postava policisty?	22	71,0	9	29,0
Z jakého důvodu byl provoz svedený do zúžených pruhů?	22	71,0	9	29,0

TABULKA 42: SITUACE 3 (ČINNOST „SLEDOVÁNÍ VIDEO“)

Zastavení v pravém zúženém pruhu	Správně		Špatně	
	N	%	N	%
Nacházely se na zemi ve scéně nějaké ležící předměty?	29	93,5	2	6,5
Kolik chodců se nacházelo na dálnici?	31	100	0	0
Nacházelo se na krajnici nebo mimo vozovku nějaké zvíře?	31	100	0	0

Jak byste popsal dopravní situaci, která se v situaci před chvílí odehrála?	31	100	0	0
-----------------------------------------------------------------------------	----	-----	---	---

TABULKA 43: SITUACE 4 (ČINNOST „AUDIOKURZ“)

Pokračování v pravém zúženém pruhu	Správně		Špatně	
	N	%	N	%
Kolik aut IZS jste ve scéně zaznamenal?	30	96,8	1	3,2
Jaké barvy byly vodící čáry nacházející se na vozovce, podle kterých jste se řídil?	31	100	0	0
Byla na krajnici stojící postava policisty?	31	100	0	0
Co všechno jste musel vzít v situaci, když jste projížděl kolem prací na silnici, abyste se zachoval bezpečně?	30	96,8	1	3,2

TABULKA 44: SITUACE 5 (ČINNOST „RELAXACE“)

Objetí překážky přejetím do levého pruhu	Správně		Špatně	
	N	%	N	%
Kolik aut IZS jste ve scéně zaznamenal?	29	93,5	2	6,5
Nachází se na zemi ve scéně vedle stojících osob nějaké ležící předměty?	19	61,3	12	38,7
V případě, že ano, jaký je to předmět?	18	90	2	10
Zaznamenal jste mimo vozovku nějaké zvíře?	30	96,8	1	3,2
V případě, že ano, jaké?	31	100	0	0

TABULKA 45: SITUACE 6 (ČINNOST „MANUÁLNÍ ČINNOST“)

Kolona – zastavení v pravém pruhu	Správně		Špatně		Nelze posoudit	
	N	%	N	%	N	%
Je v situaci nějaká svislá dopravní značka?	9	29	22	71	0	0
V případě, že tam je značka, jaká to byla?	8	88,9	1	11,1	0	0
Kolik lidí se nachází na scéně?	24	77,4	4	12,9	3	9,7
Zaznamenal jste mimo vozovku nějaké zvíře?	21	67,7	10	32,3	0	0
V případě, že ano, jaké?	31	100	0	0	0	0

Náročnost činností

TABULKA 46: ČINNOST „PRÁCE NA NOTEBOOKU“

	Nízká		Spíš nízká		Střední		Spíš vyšší		Vysoká	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Jaká byla psychická náročnost dané úlohy?	5	16,1	3	9,7	4	12,9	13	41,9	6	19,4
Jaká byla fyzická náročnost dané úlohy?	16	51,6	9	29,0	3	9,7	1	3,2	2	6,5
Jak rychlé nebo ukvapené bylo tempo úlohy?	8	25,8	4	12,9	11	35,5	5	16,1	3	9,7
	Vůbec				Středně				Zcela	
Jak úspěšní jste byli v dosažení toho, o co jste byli požádáni? ^{Pozn.}	0	0	6	19,4	12	38,7	9	29,0	4	12,9
Jaké úsilí jste museli vynaložit k dosažení daného stupně výkonu?	2	6,5	4	12,9	8	25,8	13	41,9	4	12,9
Jaká byla vaše míra frustrace?	13	41,9	7	22,6	9	29,0	1	3,2	1	3,2

Náročnost činností

TABULKA 47: ČINNOST „PRÁCE NA NOTEBOOKU“

	Nízká		Spíš nízká		Střední		Spíš vyšší		Vysoká	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Jaká byla psychická náročnost dané úlohy?	5	16,1	3	9,7	4	12,9	13	41,9	6	19,4
Jaká byla fyzická náročnost dané úlohy?	16	51,6	9	29,0	3	9,7	1	3,2	2	6,5
Jak rychlé nebo ukvapené bylo tempo úlohy?	8	25,8	4	12,9	11	35,5	5	16,1	3	9,7
	Vůbec				Středně				Zcela	
Jak úspěšní jste byli v dosažení toho, o co jste byli požádáni? ^{Pozn.}	0	0	6	19,4	12	38,7	9	29,0	4	12,9
Jaké úsilí jste museli vynaložit k dosažení daného stupně výkonu?	2	6,5	4	12,9	8	25,8	13	41,9	4	12,9

Jaká byla vaše míra frustrace?	13	41,9	7	22,6	9	29,0	1	3,2	1	3,2
--------------------------------	----	------	---	------	---	------	---	-----	---	-----

Pozn. Původní stupnice byla orientovaná naopak, proměnná rekódována v souladu s logikou zbytku proměnných jako přímá úměra. V této podobě zahrnuta do součtového indexu.

Notebook_zátěž_sum: M = 16,74; N = 31; SD = 4,1; Min = 8; Max = 25; Cronbachova α = 0,615; N = 6

TABULKA 48: ČINNOST „TELEFONOVÁNÍ“

	Nízká		Spíš nízká		Střední		Spíš vyšší		Vysoká	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Jaká byla psychická náročnost dané úlohy?	16	51,6	9	29,0	2	6,5	4	12,9	0	0
Jaká byla fyzická náročnost dané úlohy?	31	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Jak rychlé nebo ukvapené bylo tempo úlohy?	16	51,6	10	32,3	5	16,1	0	0	0	0
	Vůbec				Středně				Zcela	
Jak úspěšní jste byli v dosažení toho, o co jste byli požádáni? ^{Pozn.}	3	9,7	2	6,5	12	38,7	4	12,9	0	0
Jaké úsilí jste museli vynaložit k dosažení daného stupně výkonu?	17	54,8	10	32,3	3	9,7	0	0	1	3,2
Jaká byla vaše míra frustrace?	24	77,4	5	16,1	1	3,2	1	3,2	0	0

Pozn. Původní stupnice byla orientovaná naopak, proměnná rekódována v souladu s logikou zbytku proměnných jako přímá úměra. V této podobě zahrnuta do součtového indexu.

Telefonování_zátěž_sum: M = 11,45; N = 31; SD = 2,6; Min = 6; Max = 16; Cronbachova α = 0,39; N = 6

TABULKA 49: ČINNOST „SLEDOVÁNÍ VIDEO“

	Nízká		Spíš nízká		Střední		Spíš vyšší		Vysoká	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Jaká byla psychická náročnost dané úlohy?	10	32,3	7	22,6	7	22,6	5	16,1	2	6,5
Jaká byla fyzická náročnost dané úlohy?	27	87,1	2	6,5	2	6,5	0	0	0	0
Jak rychlé nebo ukvapené bylo tempo úlohy?	18	58,1	8	29,0	4	12,9	0	0	0	0
	Vůbec				Středně				Zcela	
Jak úspěšní jste byli v dosažení toho, o co jste byli požádáni? ^{Pozn.}	0	0	3	9,7	0	0	10	32,3	18	58,1

Jaké úsilí jste museli vynaložit k dosažení daného stupně výkonu?	14	45,2	7	22,6	7	22,6	3	9,7	0	0
Jaká byla vaše míra frustrace?	28	90,3	2	6,5	0	0	1	3,2	0	0

Pozn. Původní stupnice byla orientovaná naopak, proměnná rekódována v souladu s logikou zbytku proměnných jako přímá úměra. V této podobě zahrnuta do součtového indexu.

Video_zátěž_sum: M = 12,68; N = 31; SD = 2,9; min = 9; max = 20; cronbachova α = 0,53; N = 6

TABULKA 50: ČINNOST „RELAXACE“

	Nízká		Spíš nízká		Střední		Spíš vyšší		Vysoká	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Jaká byla psychická náročnost dané úlohy?	22	71,0	3	9,7	3	9,7	2	6,5	1	3,2
Jaká byla fyzická náročnost dané úlohy?	30	96,8	0	0	1	3,2	0	0	0	0
Jak rychlé nebo ukvapené bylo tempo úlohy?	24	77,4	4	12,9	2	6,5	1	0	0	0
	Vůbec				Středně				Zcela	
Jak úspěšní jste byli v dosažení toho, o co jste byli požádáni? ^{Pozn.}	1	3,2	1	3,2	6	19,4	12	38,7	11	35,5
Jaké úsilí jste museli vynaložit k dosažení daného stupně výkonu?	19	61,3	5	16,1	5	16,1	2	6,5	0	0
Jaká byla vaše míra frustrace?	22	71,0	5	16,1	3	9,7	1	3,3	0	0

Pozn. Původní stupnice byla orientovaná naopak, proměnná rekódována v souladu s logikou zbytku proměnných jako přímá úměra. V této podobě zahrnuta do součtového indexu.

Relaxace_zátěž_sum M = 11,2; N = 31; SD = 2,6; Min = 7, Max = 19; Cronbachova α = 0,419; N = 6

TABULKA 51: ČINNOST „AUDIOKURZ“

	Nízká		Spíš nízká		Střední		Spíš vyšší		Vysoká	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Jaká byla psychická náročnost dané úlohy?	10	32,3	7	22,6	4	12,9	5	16,1	5	16,1
Jaká byla fyzická náročnost dané úlohy?	29	93,5	2	6,5	0	0	0	0	0	0
Jak rychlé nebo ukvapené bylo tempo úlohy?	13	41,9	7	22,6	6	19,4	5	16,1	0	0
	Vůbec				Středně				Zcela	
Jak úspěšní jste byli v dosažení toho, o co jste byli požádáni? ^{pozn.}	1	3,2	4	12,9	12	38,7	14	45,2	0	0
Jaké úsilí jste museli vynaložit k dosažení daného stupně výkonu?	11	35,5	7	22,6	7	22,6	4	12,9	2	6,5
Jaká byla vaše míra frustrace?	21	67,7	7	22,6	1	3,2	2	6,5	0	0

Pozn. Původní stupnice byla orientovaná naopak, proměnná rekódována v souladu s logikou zbytku proměnných jako přímá úměra. V této podobě zahrnuta do součtového indexu.

Audio_zátěž_sum: M = 13,84; N = 31; SD = 3,9; Min = 9; Max = 23; Cronbachova α = 0,67; N = 6

TABULKA 52: ČINNOST „MANUÁLNÍ – SKLÁDÁNÍ DUPLA“

	Nízká		Spíš nízká		Střední		Spíš vyšší		Vysoká	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Jaká byla psychická náročnost dané úlohy?	19	61,3	10	32,3	1	3,2	1	3,2	0	0
Jaká byla fyzická náročnost dané úlohy?	9	29,0	11	35,5	10	32,3	1	3,2	0	0
Jak rychlé nebo ukvapené bylo tempo úlohy?	23	74,2	5	16,1	3	9,7	0	0	0	0
	Vůbec				Středně				Zcela	
Jak úspěšní jste byli v dosažení toho, o co jste byli požádáni? ^{pozn.}	1	3,2	0	0	0	0	7	22,6	23	74,2
Jaké úsilí jste museli vynaložit k dosažení daného stupně výkonu?	17	54,8	11	35,5	2	6,5	1	3,2	0	0
Jaká byla vaše míra frustrace?	23	74,2	6	19,4	1	3,2	1	3,2	0	0

Pozn. Původní stupnice byla orientovaná naopak, proměnná rekódována v souladu s logikou zbytku proměnných jako přímá úměra. V této podobě zahrnuta do součtového indexu.

Manuál_zátěž_sum: M = 12,52; N = 31; SD = 2,5; Min = 10; Max = 19; Cronbachova α = 0,52; N = 6

Čas přebírání řízení po zaznění signálu

TABULKA 53: ČAS PŘEVZETÍ ŘÍZENÍ V RÁMCI JEDNOTLIVÝCH FÁZÍ JÍZDY (V SEKUNDÁCH)

Účastník	Zácvik 1	Zácvik 2	Zácvik 3	Průměr zácviku	Aktivita 1	Aktivita 2	Aktivita 3	Aktivita 4	Aktivita 5	Aktivita 6	Průměr aktivit
1	4	4	4	4	6	3	4	4	2	8	4,5
2	4	3	2	3	4	2	3	2	3	4	3
3	2	2	2	2	4	1	4	4	4	7	4
4	3	1	2	2	3	5	2	2	2	2	2,6
5	4	3	2	3	5	4	3	4	4	6	4,3
6	2	2	2	2	3	3	3	4	3	6	3,7
8	3	3	1	2,3	3	3	2	3	2	3	2,7
9	3	4	4	3,7	5	4	4	4	4	5	4,3
10	2	2	2	2	3	2	2	2	1	4	2,3
11	4	2	1	2,3	1	1	2	5	1	3	2,2
12	3	2	8	4,3	4	4	4	4	4	4	4
13	1	1	2	1,3	3	2	2	4	3	4	3
14	4	4	2	3,3	6	4	6	6	6	5	5,5
15	3	3	6	4	5	3	3	3	3	7	4
16	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	1,8
17	3	4	3	3,3	5	4	7	5	4	8	5,5
18	4	2	3	3	7	4	3	3	3	6	4,3
19	2	2	2	2	4	3	2	3	4	4	3,3
20	3	2	2	2,3	5	2	6	4	2	4	3,8
21	2	2	1	1,7	2	4	4	5	2	3	3,3
22	4	3	3	3,3	5	6	5	5	4	7	5,3
24	3	4	2	3	7	3	3	4	3	6	4,3
25	4	2	4	3,3	4	4	6	4	2	5	4,2
28	2	2	2	2	3	2	2	6	3	5	3,5
29	3	4	3	3,3	7	4	4	6	4	7	5,3
30	3	2	2	2,3	2	2	4	2	2	2	2,3
31	2	2	1	1,7	2	2	2	4	3	3	2,7
32	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2,3
33	3	3	2	2,7	4	2	4	3	2	4	3,2
34	3	2	3	2,7	5	4	7	5	3	4	4,7
35	5	4	4	4,3	10	4	9	8	6	9	7,7
Průměr	3,0	2,5	2,6	2,8	4,3	3,1	3,7	4,0	3,0	4,8	3,8

Statisticky významné rozdíly ($p=0,05$) mezi jízdou bez vykonávání činnosti a jízdou (se stejným typem scénáře) s činností (vzhledem k různým parametrům)

Činnosti: 1. Práce na notebooku (čtení+psaní), 2. Telefonát, 3. Video, 4. Relaxace, 5. Audiokurz, 6. Skládání dupla

Délka převzetí řízení

Pár 2: délka převzetí řízení po zaznění signálu zácvik 1 (M = 2,97; SD = 0,9) a aktivita 4: relaxace (M = 4; SD = 1,4).
 Pár 1: délka převzetí řízení po zaznění signálu zácvik 2 (M = 2,6; SD = 0,9) a aktivita 1: práce na notebooku (M = 4,3; SD = 1,9)
 Pár 1: délka převzetí řízení po zaznění signálu zácvik 3 (M = 2,6; SD = 1,5) a aktivita 3: video (M = 3,7; SD = 1,9)
 Pár 2: délka převzetí řízení po zaznění signálu zácvik 3 (M = 2,6; SD = 1,5) a aktivita 6: skládání dupla (M = 4,8; SD = 1,9)

Průměrná rychlost

Pár 4: prům rychlost zkušební jízda 1 (M = 51,9; SD = 7,64) a prům rychlost jízda 4 (M = 44,7; SD = 8)
 Pár 1 : prům rychlost zkušební převzetí 2 (M = 75,8; SD = 6,4) a prům rychlost převzetí 1 (M = 55,2; SD = 12)
 Pár 2 : prům rychlost zkušební převzetí 2 (M = 75,8; SD = 6,4) a prům rychlost převzetí 5 (M = 50,5; SD = 12,5)
 Pár 3 : prům rychlost zkušební jízda 2 (M = 49,9; SD = 11) a prům rychlost jízda 1 (M = 35,6; SD = 11)
 Pár 4 : prům rychlost zkušební jízda 2 (M = 49,9; SD = 11) a prům rychlost jízda 5 (M = 30,8; SD = 12,2)

Pár 1 : prům rychlost zkušební převzetí 3 (M = 75,9; SD = 6,4) a prům rychlost převzetí 3 (M = 64; SD = 9,8)
 Pár 2 : prům rychlost zkušební převzetí 3 (M = 75,9; SD = 6,4) a prům rychlost převzetí 6 (M = 63,5; SD = 12,1)
 Pár 3 : prům rychlost zkušební jízda 3 (M = 34,4; SD = 8,8) a prům rychlost jízda 3 (M = 34,4; SD = 7,5)
 Pár 4 : prům rychlost zkušební jízda 3 (M = 34,4; SD = 8,8) a prům rychlost jízda 6 (M = 27,4; SD = 9,4)

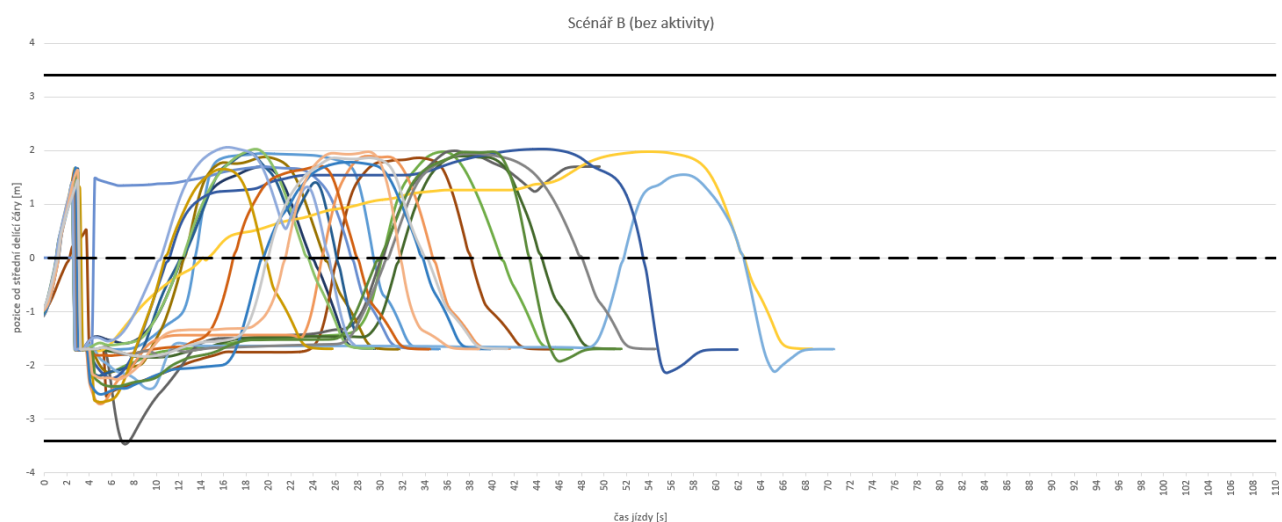
Vzdálenost od středu

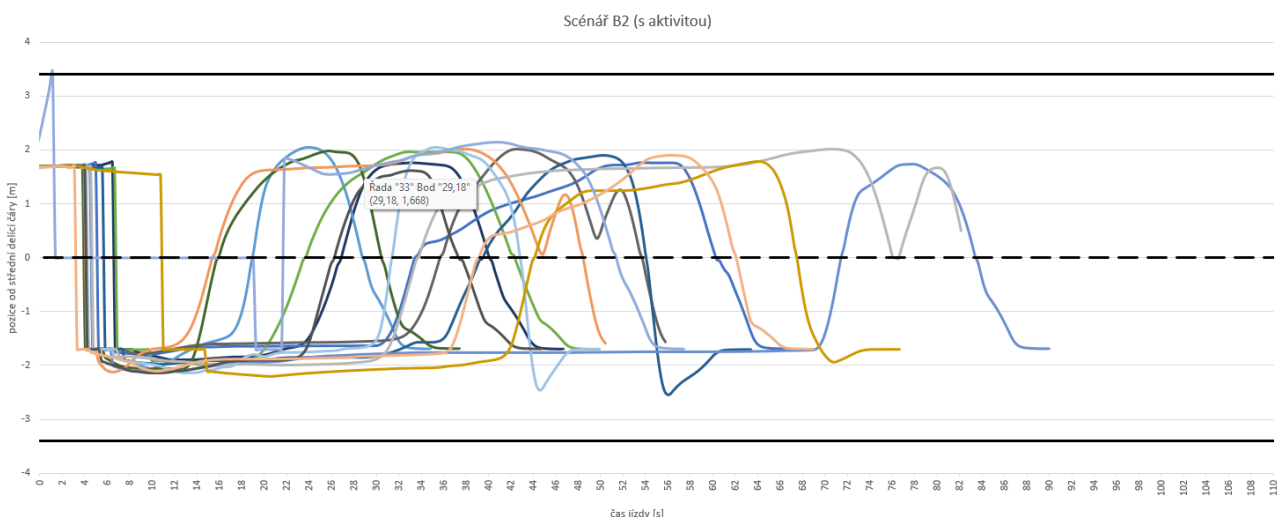
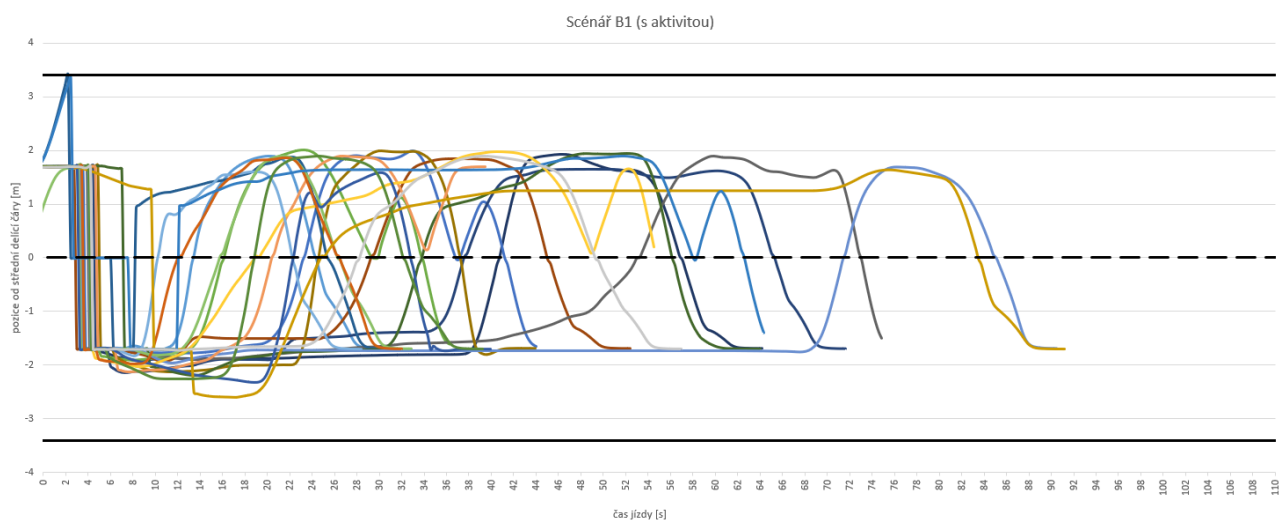
Pár 1: prům vzdál od středu zkušební převzetí 2 (M = -0,39; SD = 0,59) a prům vzdál od středu převzetí 1 (M = -0,024; SD = 0,12)
 Pár 2: prům vzdál od středu zkušební převzetí 2 (M = -0,38; SD = 0,58) a prům vzdál od středu převzetí 5 (M = 0,0006; SD = 0,21)

Plyn

Pár 4: průmá intenzita sešlápnutí plyn pedálu ZJ1 (M = 0,2; SD = 0,13) a prům intenzita sešlápnutí plyn pedálu J4 (M = 0,12; SD = 0,11)
 Pár 1: prům intenzita sešlápnutí plyn pedálu ZP2 (M = 0,1; SD = 0,12) a prům intenzita sešlápnutí plyn pedálu P1 (M = 0,28; SD = 0,2)
 Pár 2: prům intenzita sešlápnutí plyn pedálu ZP2 (M = 0,1; SD = 0,12) a prům intenzita sešlápnutí plyn pedálu P5 (M = 0,26; SD = 0,23)

Jízdní dráhy scénáře B – bez vykonávání činnosti, po vykonávání práce na notebooku a po relaxaci





Další témata vyplývající z kvalitativní analýzy

Celkový dojem z experimentu a stylu nastaveného převzetí řízení

Žádný z účastníků neměl se způsobem převzetí řízení problém. Pokud se vyskytly ojedinělé potíže, vážaly se k nevolnosti, kterou 2 účastníci při jízdě ze simulátoru pociťovali. Na převzetí bylo dostatek času a signál byl odpovídající, situace nebyla dramatická a naprostá většina hodnotila svůj výkon jako dobrý, přičemž podstatná část z nich vnímala v průběhu experimentu po opakovaném převzetí postupný nábiv a větší jistotu, „člověk už ví, co čekat“. Jiní výraznější rozdíl v první situaci a v dalších opakování neviděli. Ojediněle bylo zmíněno, že dotyčný měl pocit, že mu reakce trvala dlouho nebo v některém případě zapomněl někdy pořadí instrukcí (zmačknout klakson před samotným převzetím volantu). Bylo zmíněno, že signál by mohl zvukově naznačovat, kolik času z 10 vteřin, které na přebrání řízení bylo vyhrazeno, zbývá, nebo mohl mít pozitivnější tón.

„(B)ych třeba asi uvítal to, kdyby to byl 10ti vteřinový úsek, tak těch prvních 5 vteřin, že by ten tón byl nějaký a v těch dalších pěti ano, že by se mohl nějakým způsobem zesílit nebo zintenzivní“((R1).

Účastníci experimentu hodnotili svoji reakci na signál jako věcnou, bez leknutí či stresu, v klidu, rutinní, připravenou“ a signál jako impuls k zodpovědnosti. U části účastníků experimentu byl s první zkušeností spojen lehký stres či leknutí – „poprvé překvapen, poté už připraven“.

Vliv neřidičských činností na převzetí řízení

Obecně lze říci, že přibližně polovina participantů rozdíl mezi sledováním provozu a vykonáváním neřidičské činnosti (případně mezi jednotlivými činnostmi) zřetelně vnímají. Druhá polovina rozdíl nevidí (nepočítáme-li rozdíl vlivem postupného tréninku).

To bylo určitě, bylo jiné. Když jsem dělal nějakou tu činnost. Při které jsem se nedíval před sebe, tak to bylo určitě složitější než jen pozorovat, co se děje. (R8)

Nejčastější komentáře se týkaly vnímání rozdílů mezi činnostmi, u kterých je možné sledovat provoz, tedy zůstat v kontaktu s realitou, a u kterých ne. Činnosti, které vyžadují soustředěnost, „ponoření se“ myšlenkami, jsou pro následné převzetí řízení hodnoceny jako nejhorší. Dále byly jako složitější označovány ty činnosti, u kterých se člověk nedívá před sebe a tedy neví, co se děje.

Když člověk má čistou hlavu, nad ničím takhle nepřemýšlí vyloženě, tak je to samozřejmě jednodušší se plně věnovat řízení. A člověk prostě nemá narušen žádný tok myšlenek ničím, co by sám nechtěl. Takže tam to určitě bylo rozdíl. (R10).

Nicméně hodnocení toho, které činnosti umožňují sledovat provoz, je do značné míry ovlivněno individuální zkušeností a tím, jak participant daný úkol uchopil – zda sledoval provoz i během zadaných činností (př. R25, R30) nebo se snažil dělat činnost naplno dle zadání.

Ale je zase pravda, že i když jsem dělal nějakou tu činnost, tak jsem to měl na paměti. Jo, pozor, může se stát, že zazní signál budeš přebírat řízení (R5).

Odvádění mentální pozornosti vs. fyzická manipulace s předměty:

Také individuální nastavení člověka hodnocení logicky značně ovlivňovalo (někdo nemá problém přepnout pozornost, a naopak mu pro přebírání řízení více vadí činnosti s manipulací s předměty (LEGO kostky, notebook, výklopný stoleček). Části participantů (př. R11 či R15, R17) tak nejvíce vadila činnost, u které se vytvořila fyzická překážka mezi volantem znesnadňující jeho převzetí (notebook, telefon či LEGO kostičky). Řidiči museli v prvním kroku daný předmět odložit, než mohli uvolněné ruce přesunout na volant a převzít řízení. S přerušением určité činnosti z hlediska přesměrování pozornosti ale problém neměli. Naopak jiní (př. R1) manuální činnost vnímají pro následné převzetí řízení jako nejméně obtěžující.

Tady mi to přišlo, když něco tak aby ty činnosti byly bokem. Třeba jo, aby to nebylo úplně mezi řidičem a tím volantem a prostě řidič mohl tam cítit a mít kontrolu nad tím vozidlem (R11).

Část ale vliv typu činnosti na zhoršení reakce či výkonu při převzetí řízení nevnímá (R6, R14, R15, R 28, R 29,..). Žádná situace není horší ve smyslu převzetí řízení, spíše z hlediska námahy činnost vykonávat (př. R21). Jiný to vidí podobně s tím, že při převzetí spíše záleželo na konkrétní dopravní situaci než na předchozí vykonávané činnosti (R24). U jiného činnost neovlivňovala řízení, spíše situace omezovala schopnost se na danou činnost soustředit (R21).

Ne, nevím, že bych se zhoršil díky těm činnostem. Ne.(R6)

Rozdíl mezi neřidičskou činností a přebíráním řízení, když řidič sleduje provoz, nebo vykonává určitou neřidičskou činnost je pocíťován, ale velmi záleží na konkrétní činnosti – někde je minimální, někde značný:

Záleželo na té konkrétní situaci. Třeba skládání kostek úplně v pohodě, Tam bych řekl, že ten rozdíl byl naprosto minimální, zanedbatelný . Ale když se týkal třeba toho relaxu jako poslouchání relaxační hudby, tak tam si myslím, že tam byl velký rozdíl (R30).

Efekt postupného nácviku

Hodnocení činností ve vztahu k reakci na převzetí nutně ovlivnilo také jejich pořadí, resp. efekt první zkušenosti vs. postupné uvyknutí na způsob úkonu převzetí řízení. Pro někoho proto první činnost (práce s textem na notebooku) byla nejnáročnější právě proto, že byla první v pořadí. Při přebírání řízení u dalších činností v průběhu experimentu se dle vyjádření mnohých participantů projevil již jistý trénink a větší jistota a připravenost, současně si také více navykly na styl ovládání simulátoru, tón signálu apod. To u části vedlo k většímu klidu. Jiní nicméně nevnímali rozdíl jako významný a s převzetím neměli problém ani u první situace.

Určitě. Nějaké ty první dvě, protože potom si hlava začala na to zvykat a logicky byla připravená. To je jedno, jestli to byl výukový kurz, video nebo skládání kostiček. Už jsem byl na to připravený a byly tam nějaké ty mechanismy. Neříkám, že jsou automatizované, ale už tam vznikly. No a logicky moje reakce byla klidnější. (R33)

Jak už jsem to potom zjistil ve všech dalších situacích, už jsem věděl, co tak jako dělat, na co třeba se soustředit. Už jenom proto, že jsem byl takový jakoby víc v klidu. A to si myslím, že mně to pomohlo. Třeba se uvolnit i při té relaxaci, že. jsem si tak jako by říkal, že když si to převezmu, prostě celkem v pohodě, bez problémů. (R11)

Když byl další pokus, tak už to bylo pokaždé lehčí. A než si to osahá, jak je to. (R29)

Popis zhoršení - nutnost přepnout plně pozornost má za následek pomalejší reakci a delší proces zorientování se

Pokud se účastníci experimentu domnívali, že určité činnosti výkon převzetí zhoršovaly, pak šlo o delší reakční čas, či delší doba pro zorientování se v nastalé dopravní situaci, větší nesoustředěnost či horší všímavost vůči okolnímu prostředí Ojedinele toto nesledování provozu a následně nutnost rychle se zorientovat působilo jako zdroj stresu.

Pokud člověk sleduje provoz, je také následné převzetí méně stresující, vyžaduje menší nároky a vyvolává menší tlak na řidiče.

Tak přebírání řízení vlastně bez činnosti určitě bylo jako snazší, protože člověk furt jakoby de facto tu situaci viděl a takže okamžitě vlastně(...). Kdežto když jsem se soustředil na něco jiného, výhradně, tak určitě člověk potřebuje o nějakou vteřinku času více na orientaci a na správný převzetí toho řízení. (R13)

Když jedu a soustředím se na tu cestu, tak nemám potom tolik problém převzít to řízení. Jo, ale když mám tu pozornost někde jinde, tak potřebuji vidět všechno prostě do puntíku a pak teprve přijmout to řízení (R17).

Jo. Určitě, když bez těch činností jsem jako věděl, co jako kdy čekat, že jsem věděl, co se děje přede mnou a nemusel jsem jakoby zjišťovat to okolí a tak. (R20)

Myslím, že jsem byl pomalejší při té reakci. Trvalo, než jsem vlastně zjistil, co se okolo děje.

Zde je nutné zmínit, že ne vždy se participanti vyjadřovali k totožné věci. Velká část z nich hodnotila obtížnost přepnutí pozornosti, či celkového stavu připravenosti, nicméně samotnou reakci vnímali u všech neřidičských aktivit jako stejnou či adekvátní a bez reálného vlivu dané činnosti na řidičův výkon. Rozdílné zpětné posouzení neřidičských činností z hlediska nároku na pozornost (hodnocení obtížnějšího návratu do reality) tedy neznamenal vždy zhoršenou reakci a horší výkon převzetí řízení. Na to někteří participanti explicitně upozorňují. Někteří také posuzují činnost ne ve vztahu k převzetí řízení, ale k tomu, jak při činnosti byli schopni sledovat provoz.

Vliv experimentu

Je logické, že experiment v simulátoru nemůže plně suplovat situaci v reálném provozu. Tuto skutečnost reflektovaly také některé komentáře participantů. Např. participant R8 „věděl, že to přijde“ a tedy byl na signál převzetí připraven. V reálné situaci by to podle něho bylo jiné. Další komentář k nereálnosti situace se naopak týkal snahy soustředit se při experimentu plně na zadanou činnost, což by v reálné situaci nenastalo (a moment převzetí by pak nebyl tolik „vytrhávající“ (R17, R22). Několik účastníků také zmínilo, že v reálné situaci nepovažují za důležité všimnout si či sledovat podrobně širší okolí, jak po nich „vyžadovaly“ otázky výzkumníků (může být naopak rozptylující). Zásadní je zaměřit se na danou situaci v provozu a zvládnout ji. Reakce na událost či dopravní situaci je okamžitá, pak teprve je možnost vnímat širší okolí. Dotazy výzkumníků na okolí tak nebyly hodnoceny jako relevantní pro zvládnutí dané dopravní situace. Např. podle R33 sledování širšího okolí za účelem správné odpovědi na následné otázky výzkumníků působilo na snahu zvládnout krizovou situaci rušivě.

Tam jsou takový ty priority, který jsou daný, už jenom aby nenarazil, nezpůsobil škodu odvrátit nebezpečí. Taky ty základní principy. Vy jste mi nějaký zajíc nebo pes? Nebo nějaký lidi? Těch čumilů je vždycky tolik. (R19)

Takže vlastně mám počítat lidi na krajnici a vlastně činnosti, které bych jako za normální situace rozhodně nedělal. Jo, protože pokud někdo stojí na krajnici nebo mimo silnici, tak je pro mě v tu chvíli jako nedůležitý. (R30)

15.3 Tabulky k celkovému hodnocení neřidičské činnosti pro L3 a L4

TABULKA 54: CELKOVÉ HODNOCENÍ NEŘIDIČSKÉ ČINNOSTI PRO L3

Senzoricko-vizuální omezení	Nároky při provádění činnosti	Motorické omezení	Výsledek L3
1	1	1	Ano
1	1	2	Ano
1	2	1	Ano
1	2	2	Ano
2	1	1	Ano
2	1	2	Ano
2	2	1	Ano
2	2	2	Ano
3	1	1	Ano
3	1	2	Ano

3	2	1	Ano
3	2	2	Ano
4	1	1	Ano
4	1	2	Ano
4	2	1	Ano
4	2	2	Ano
5	1	1	Šedá zóna
5	1	2	Šedá zóna
5	2	1	Šedá zóna
5	2	2	Šedá zóna
5	3	1	Šedá zóna
5	3	2	Šedá zóna
5	4	1	Šedá zóna
5	4	2	Šedá zóna
5	4	3	Šedá zóna
5	3	3	Šedá zóna
5	2	3	Šedá zóna
5	1	3	Šedá zóna
4	4	3	Šedá zóna
4	3	3	Šedá zóna
4	2	3	Šedá zóna
4	1	3	Šedá zóna
3	4	3	Šedá zóna
3	3	3	Šedá zóna
3	2	3	Šedá zóna
3	1	3	Šedá zóna
2	4	3	Šedá zóna
2	3	3	Šedá zóna
2	2	3	Šedá zóna
2	1	3	Šedá zóna
1	4	3	Šedá zóna
1	3	3	Šedá zóna
1	2	3	Šedá zóna
1	1	3	Šedá zóna
1	3	1	Šedá zóna
1	3	2	Šedá zóna
2	3	1	Šedá zóna
2	3	2	Šedá zóna
3	3	1	Šedá zóna
3	3	2	Šedá zóna
4	3	1	Šedá zóna
4	3	2	Šedá zóna
1	4	1	Šedá zóna
1	4	2	Šedá zóna
2	4	1	Šedá zóna

2	4	2	Šedá zóna
3	4	1	Šedá zóna
3	4	2	Šedá zóna
4	4	1	Šedá zóna
4	4	2	Šedá zóna
1	1	3	Šedá zóna
1	2	3	Šedá zóna
2	1	3	Šedá zóna
2	2	3	Šedá zóna
3	1	3	Šedá zóna
3	2	3	Šedá zóna
4	1	3	Šedá zóna
4	2	3	Šedá zóna
Ostatní neuvedené kombinace			Ne

TABULKA 55: CELKOVÉ HODNOCENÍ NEŘIDIČSKÉ ČINNOSTI PRO L4

Monotonie	Nároky při provádění činnosti	Odpoutání od vnějšího světa	Výsledek L4
1	1	1	Ano
1	1	2	Ano
1	2	1	Ano
2	1	1	Ano
1	2	2	Ano
2	1	2	Ano
2	2	1	Ano
2	2	2	Ano
1	1	3	Ano, s omezením
1	3	1	Ano, s omezením
3	1	1	Ano, s omezením
1	2	3	Ano, s omezením
1	3	2	Ano, s omezením
3	2	1	Ano, s omezením
2	1	3	Ano, s omezením
2	3	1	Ano, s omezením
3	1	2	Ano, s omezením
2	2	3	Ano, s omezením
2	3	2	Ano, s omezením
3	2	2	Ano, s omezením
2	3	3	Ano, s omezením
2	3	3	Ano, s omezením
3	3	2	Ano, s omezením
3	2	3	Ano, s omezením
3	3	2	Ano, s omezením

3	2	3	Ano, s omezením
3	3	3	Ano, s omezením

Název:

Metodika pro hodnocení rizikovosti neřidičských činností

(NmetS – Metodiky schválené příslušným orgánem státní správy)

Autoři:

Mgr. Miroslava Horáková, Ing. Libor Krejčí, Ph.D., Mgr. Martina Trepáčová, Mgr. Martina Šintálová, Mgr. Lucie Vondráčková, Ph.D., Ing. Michal Sklenář, Ing. Roman Čampula, Mgr. Eva Adamovská, Ing. et Ing. Adam Skokan

Oponenti:

doc. Ing. Mgr. Martin Blaha, Ph.D., PhDr. Mgr. Michal Walter

Ilustrace:

Mgr. Radek Dočkal

Odborná korektura:

Mgr. Katarína Brummerová, Mgr. David Červinka, doc. PhDr. Matúš Šucha, Ph.D.

Grafická úprava:

BcA. Eliška Soukupová

Vydalo:

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, Brno, Česká republika

Rok, místo a číslo vydání:

2024, Brno, 1. vydání

ISBN 978-80-88655-36-7 (online; pdf.)



Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Líšeňská 33a, 636 00 Brno

www.cdv.cz