

Workshop projektu „Systematizace neřidičských aktivit při řízení v autonomním módu“

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility – jejich vliv na zpětné převzetí řízení a bezpečnost silničního provozu

Miroslava Horáková

Oblast Metodického centra – terapie a poradenství v dopravě

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

4. 10. 2022

**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy v rámci **Programu DOPRAVA 2020+**.

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Obsah prezentace

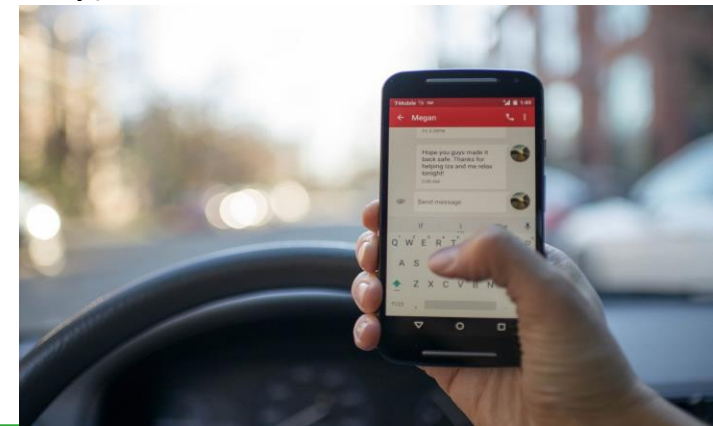
1. Definice neřidičské činnosti
2. Zpětné převzetí řízení
3. Vliv činností na zpětné převzetí řízení a bezpečnost
4. Vliv činností z pohledu kognitivní psychologie



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Definice neřidičské činnosti [1/3]

- V širším pojetí je neřidičská činnost jakákoli činnost, která přímo nesouvisí s řízením
 - Souvislost s klasickým manuálním řízením a problematikou nepozornosti a distrakce, kdy je neřidičská aktivita vnímána jako faktor zhoršující výkon
 - Negativní důsledky pro situační přehled, pozornost, rozhodování a schopnost zasáhnout v krizové situaci
 - Členění neřidičských aktivit např. podle toho, jestli jsou dominantně vizuální, auditivní, motorické, kognitivní
 - Sleduje se vliv používání telefonu a dalších technologií (navigace, asistenční systémy)
 - Non-driving activities, Fahrfremde Tätigkeiten/Nebentätigkeiten



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

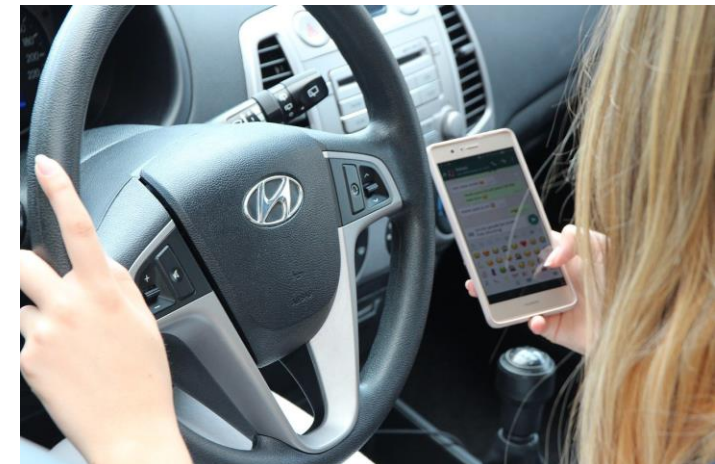
Definice neřidičské činnosti [2/3]

Huemer & Vollrath (2012, s. 19) definují souvislosti neřidičské činnosti následujícím způsobem:

„Odvedení pozornosti neřidičskou činností vzniká, když řidič odkloní svoji pozornost od řidičské úlohy a časově ohraničeně ji zaměří na objekt, událost nebo osobu. Činnost může být podmíněna určitými cíli řidiče (např. vložit CD), situací (např. zatelefonovat, něco sníst) nebo reakcí na nekontrolované, náhlé události uvnitř vozidla (např. pohyb dítěte nebo zvířete).“

Základní kategorizace řidičských úkolů:

- **Primární** (souvisí s ovládáním vozidla – ovládání volantu, zrychlování/brzdění)
- **Sekundární** (cílem zajistit bezpečnost vozidla – obsluha stěračů, světelná signalizace apod.)
- **Terciární** (souvisí s uspokojením potřeb řidiče v oblasti komfortu, zábavy, Informací apod.) = neřidičské činnosti



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Definice neřidičské činnosti [3/3]

- **V užším pojetí je neřidičská činnost specifická aktivita realizovaná při jízdě v autonomním módu**
 - Kdy řidič nemusí plně věnovat pozornost řízení, měl by však být schopný řízení v případě potřeby převzít (L3)
 - Kdy řidič vůbec nemusí věnovat pozornost řízení (L4)
- **V této souvislosti několik otázek:**
 - Jaké činnosti lze vykonávat?
 - Jaké činnosti by řidiči preferovali?
 - Jak tyto činnosti ovlivňují rychlost a správnost převzetí řízení, které činnosti jsou vhodné a které jsou rizikové?
 - Jak tyto činnosti působí na řidiče v kontextu dlouhých tras (monotonie versus aktivizace)?



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Zpětné převzetí řízení [1/3]

- **Zpětné převzetí řízení na L3**
 - Vozidlo řeší reakce na dynamické dopravní situace samostatně, nastane-li situace, že toho není schopno, vozidlo předá řízení řidiči (fallback performance).
 - Převzetí řízení od řidiče je vyžadováno v případě změny podmínek, kdy řidič musí provést kritický manévr v krátkém čase samostatně.
 - Během tohoto kritického momentu vozidlo L3 zajišťuje po určitou dobu řízení vozidla tak, aby řidič byl schopen řízení převzít.
 - V případě, že by řidič nereagoval, vozidlo přejde do režimu minimálního rizika – minimal risk condition, což může být dle situace nejméně riskantní jízdní manévr (např. vyhnuti se, brždění).

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Zpětné převzetí řízení [2/3]

- **Reakční čas při zpětném převzetí řízení**
 - Definován jako čas mezi oznámením o převzetí a zásahem do řízení (např. otočení volantu, stisknutí brzdového pedálu)
 - První reakce na oznámení je reflexní a rychlá
 - Reakční čas kolem 0,8 s např. Winter et al. (2016) průměrný čas 0,87 s, ale i čas delší 2,97 s (metaanalýza Eriksson & Stanton, 2017), 3,12 s (Petermann-Stock et al., 2013)
 - Nejedná se o plnohodnotné převzetí řízení s dostačující a kvalitní reakcí
 - Pohodlný přechodový čas (Merat et al., 2014) činí 40 s, je definovaný jako čas potřebný k dosažení adekvátní kontroly nad vozidlem při zpětném převzetí kontroly při manuálním řízení
 - Vliv na rychlost reakce – např. počet ujetých kilometrů před převzetím řízení, vykonávání neřidičských činností

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Zpětné převzetí řízení [3/3]

▪ Proces při zpětném převzetí řízení

- Začíná jízdou v autonomním módu.
- Systém dá pokyn k převzetí řízení (vizuálně, auditivně).
- Řidič zaznamená nový podnět (vnímání) a nastává změna úkolu směrem k převzetí - pohled řidiče směřuje k silnici.
- Probíhají procesy na úrovni kognitivního zpracování (důležitost situačního přehledu) a výběr jednání/reakce.
- Paralelně s tím nastává motorická pohotovost k akci (chycení rukou na volant, chodidla na pedály).
- Převzetí kontroly nad vozidlem v podobě zrychlení/brždění, změny v laterálním a longitudinálním směru apod.

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

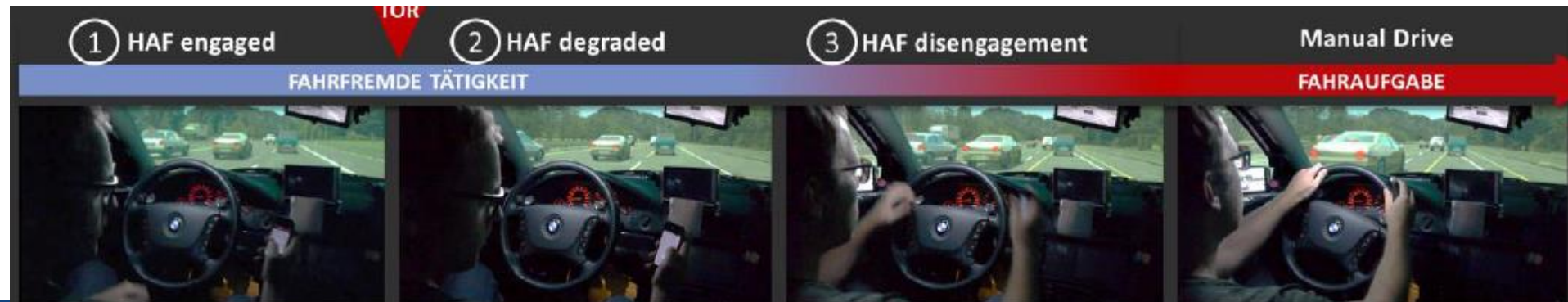
Vliv činností na zpětné převzetí řízení a bezpečnost [1/3]

- **Vliv na zpětné převzetí**, v důsledku toho vliv na dopravní bezpečnost
 - Zhoršený výkon – např. prodloužení reakčního času, zhoršený situační přehled (Kaber & Ma, 2005, Strayer & Fischer, 2017), zvýšení chybovosti
- **Vliv na řidiče v dlouhodobém kontextu** – činnosti mohou řidiče i aktivizovat při dlouhých jízdách, které vyvolávají pasivní únavu (May & Baldwin, 2009)
 - Zvýšená unavitelnost řidiče při jízdě v autonomním módu, není-li vystaven další doplňkové činnosti (Körber, et al., 2015)
 - Nízké nároky v rámci automatizace jsou stejně nebezpečné jako nároky nadměrné (Young & Stanton, 2002)

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Vliv činností na zpětné převzetí řízení a bezpečnost [2/3]

- 4 fáze procesu zpětného převzetí řízení při provádění činnosti (Naujoks et al., 2016):
 - **Základní připravenost:** nízké versus vysoké požadavky, identifikace činností vedoucích k chybám řidiče
 - **Zaznamenání nutnosti převzít manuální řízení:** procesy na straně řidiče (vnímání, zpracování informací), dimenze činností a jejich vztah k řízení - např. stejná modalita činnosti a řidičské aktivity, odvrácený pohled řidiče od signalizačních prvků
 - **Ukončení nebo přerušování vykonávané neřidičské činnosti a kontakt s řízením:** nutné kroky k ukončení nebo přerušování aktivity na elektronických přístrojích, odložení/upevnění předmětů
 - **Manuální jízda**



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

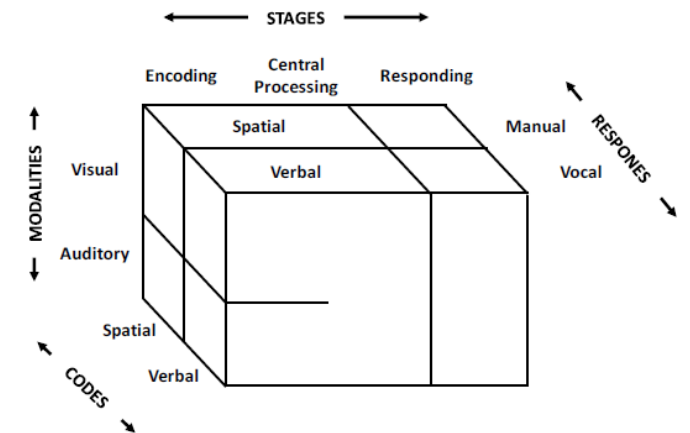
Vliv činností na zpětné převzetí řízení a bezpečnost [3/3]

- **Proces zpětného převzetí řízení při provádění činnosti** (Naujoks et al., 2016):
 - **Největší úskalí je v druhé fázi** – kdy dochází k interferenci mezi prováděnou činností a převzetím řízení
 - **Dimenze činností**, které ovlivňují převzetí řízení:
 - Modalita – vizuální/auditivní
 - Kódování informací – prostorové/verbální
 - Modalita řidičovy odpovědi – verbální/motorická
 - Kognitivní požadavky – stupeň nároků na mentální kapacitu zpracování informací – vysoká/střední/malá
 - Lokalita – místo, na kterém je činnost vykonávána – na klíně/ve střední části/na místě spolujezdce/na zadním sedadle

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Vliv činností z pohledu kognitivní psychologie [1/6]

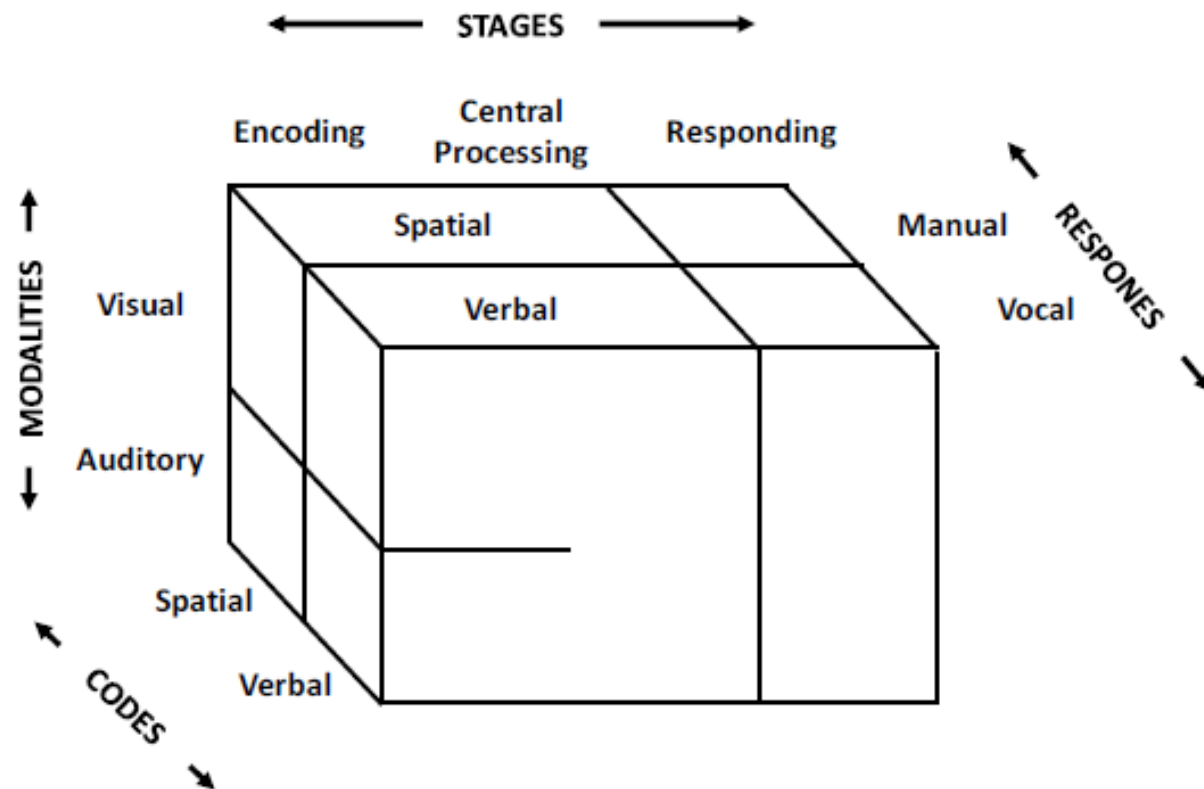
- **Wickensova teorie zdrojů – Multiple resource model (MRM)** (např. Wickens 1992, 2002)
 - Popisuje proces kódování a zpracování informací v kontextu tzv. zdrojů
 - Zdroje jsou definovány pomocí 4 hlavních dimenzí – modalita (vizuální, sluchová), druh kódování (verbální, prostorové), odpověď/reakce (manuální, hlasová), fáze zpracování informací (kódování, centrální zpracování a odpověď)
 - Dimenze vytváří tzv. více-dimenzionální prostor



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Vliv činností z pohledu kognitivní psychologie [2/6]

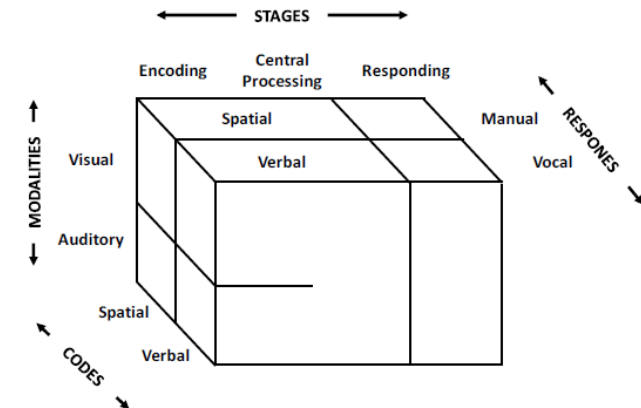
- Wickensova teorie zdrojů – Multiple resource model (Müller, 2020, s. 19; adapt. z Wickens, 1992)



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Vliv činností z pohledu kognitivní psychologie [3/6]

- **Wickensova teorie zdrojů – Multiple resource model (MRM)**
 - Dle tohoto modelu – úkoly využívají určité zdroje, možnost vzniku interference (vzájemného ovlivnění) - potencionální problém nastává, když dvě úlohy používají ty stejné zdroje (= „čtverce“ v krychli)
 - Interference je vyšší, když dvě úlohy vyžadují ten samý zdroj
 - Zmírnění interferencí, když se úlohy nepodobají
 - Kritika modelu spočívá v redukci senzorní modality na vizuální a auditivní; tzn. chybí další modality (např. haptické informace)



Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Vliv činností z pohledu kognitivní psychologie [4/6]

- **Adaptace MRM – Spiessl (2011)**
 - Přiřadili haptickou/kinestetickou modalitu
 - Přidali další dimenzi ohledně stupně interakce při provádění úloh – aktivní a pasivní úlohy
 - Přidali kritérium přerušitelnost činnosti
 - **Činnost řízení je charakterizována za pomoci daných kritérií jako:** vizuální činnost, 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

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Vliv činností z pohledu kognitivní psychologie [5/6]

- **Adaptace MRM – Spiessl (2011)**
 - Kategorie 1-8 vyžadují vizuální modalitu, např.:
 - kategorie 1 – vkládání údajů o destinaci do navigačního systému
 - kategorie 2 – prostorové kódování informací (interaktivní mapy)
 - kategorie 5 – dobře přerušitelné úkoly jako čtení nadpisů, sms zpráv
 - kategorie 7 – hůře přerušitelné úkoly, např. čtení článků
 - Kategorie 9-12 vyžadují sluchovou modalitu, např.:
 - kategorie 10 - hůře přerušitelné úkoly, zahrnující aktivní mluvení (řečové příkazy, telefonování)
 - kategorie 11 - dobře přerušitelné úkoly, pasivní poslech (hudba, zprávy)

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Vliv činností z pohledu kognitivní psychologie [6/6]

- **Adaptace MRM** – kategorizace činností dle jednotlivých dimenzí (Spiessl, 2011, s. 41)

Category	Modality	Degree of Interaction	Interruptibility	Information encoding
1	visual	active	good	verbal
2	visual	active	good	spatial
3	visual	active	bad	verbal
4	visual	active	bad	spatial
5	visual	passive	good	verbal
6	visual	passive	good	spatial
7	visual	passive	bad	verbal
8	visual	passive	bad	spatial
9	auditory	active	good	verbal
10	auditory	active	bad	verbal
11	auditory	passive	good	verbal
12	auditory	passive	bad	verbal
Driving Task	visual	active	bad	spatial

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Použitá literatura [1/3]

- Eriksson, A. & Stanton, N. A. (2017). Takeover Time in Highly Automated Vehicles: Noncritical Transitions to and From Manual Control. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 59(4), 689–705.
- Huemer, A. K. & Vollrath, M. (2011). Driver secondary tasks in Germany: using interviews to estimate prevalence. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1703–1712.
- Kaber, D.B. & Ma, R. (2005). Situation awareness and workload in driving while using adaptive cruise control and a cell phone. *Industrial Ergonomics*, 35(10), 939–953.
- Körber, M., Gold, C., Lechner, D. & Bengler, K. (2016). The influence of age on the take-over of vehicle control in highly automated driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 39, 19–32.
- 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*, 12 (3), 218-224.
- 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.

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Použitá literatura [2/3]

- Müller, A., L. (2020). *Auswirkungen von naturalistischen fahrfremden Tätigkeiten während hochautomatisierter Fahrt* (Doctoral dissertation). Technische Universität Darmstadt, Germany.
- Naujoks, F., Neukum, A., Befelein, D. (2016). Welche Aspekten fahrfremder Tätigkeiten schränken die Übernahmefähigkeit beim hochautomatisierten Fahren. In *Conference: VDI/VW Gemeinschaftstagung "Fahrerassistenz und automatisiertes Fahren"*, Wolfsburg, volume 32.
- 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 (Hrsg.), *Der Weg zum automatischen Fahren. 6. Tagung Fahrerassistenz* (pp. 1–26).
- 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.
- Spiessl, W. & Hussmann, H. (2011). Assessing error recognition in automated driving. *IET Intelligent Transport Systems*, 5(2), 103-111.

Neřidičské činnosti v kontextu autonomní mobility

Použitá literatura [3/3]

- Spiessl, W. (2011). Assessment and Support of Error Recognition in Automated Driving. Dissertation an der Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik der 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.
- Wickens, C. D. (1992). Attention, Time-Sharing, and Workload. In *Engineering Psychology and Human Performance*, pages 364–411. Harper-Collins Publishers Inc., New York.
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical issues in ergonomics science*, 3(2), 159–177.
- Winter, J. de, 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.
- 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.

Děkuji Vám za pozornost

Mgr. Miroslava Horáková

miroslava.horakova@cdv.cz

telefon: +420 541 641 711

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Líšeňská 33a, 636 00 Brno

www.cdv.cz