

EXTRAKT Z MEZINÁRODNÍ NORMY

Extrakt nenahrazuje samotnou technickou normu, je pouze informativním materiálem o normě.

Silniční vozidla: Výkon a stav člověka v kontextu automatizované jízdy: Část 1 – Společné základní koncepce

ISO/TR 21959-1

30 0651

Vydána 2020, 24 stran

Úvod

Přestože je rozvoj v oblasti automatizovaných systémů jízdy velmi rychlý, počítá většina úrovní automatizace jízdy (tak, jak je definovaly normativní dokumenty – např. SAE 3016), s větší či menší mírou zapojení člověka do procesu řízení. Ať se již jedná o nižší úrovně automatizace, kde se člověk řízení přímo účastní, nebo střední, kde může být k řízení vyzván, či jej sám iniciuje ve chvílích, kdy automat nemá dostatečné schopnosti bezpečně vozidlo řídit, nebo u vyšších stupňů musí být připraven převzít řízení v nouzové situaci, je to právě lidský faktor, na který je třeba brát ohled obdobně, jako tomu je u „tradičního“ způsobu řízení. Aspekty této problematiky jsou pomocí tzv. konceptů prezentovány tak, aby umožnily snadnější pochopení, modelování a analýzy a případnou evaluaci zapojení lidského faktoru řidiče tak, jak jsou v dokumentu systematicky definovány.

Poznámka: Extrakt uvádí vybrané kapitoly popisovaného dokumentu a přejímá původní číslování kapitol.

Užití

Dokument slouží návrhářům a výrobcům systémů automatizovaných automobilů (a tvůrcům uživatelské dokumentace/manuálů, výukových materiálů apod.), dále těm, kteří ověřují a zkoušejí jejich funkce, případně tvůrcům další legislativy.

Souvisící normy

Dokument v této neadresuje žádné jiné normativní dokumenty, nicméně v textu a bibliografii se odvolává na následující:

ISO 15007-1:2014, Road vehicles — Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems — Part 1: Definitions and parameters

ISO 17488:2016, Road vehicles — Transport information and control systems — Detection-Response Task (DRT) for assessing attentional effects of cognitive load in driving

SAE J3016, Surface Vehicle Recommended Practice, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, 2016

SAE J2944, Surface Vehicle Recommended Practice, Operational Definitions of Driving Performance Measures and Statistics, 2015

SAE J3114, Human Factors Definitions for Automated Driving and Related Research Topics, 2016

IEC 60050, Dependability and quality of service — Part 1 Dependability-common terms

1 Předmět normy

Dokument představuje základní společné koncepty v souvislosti se stavem a výkonem řidiče v kontextu automatizované jízdy. Dokument je relevantní pro všechny úrovně automatizace řízení, u kterého se vyžaduje přímo zapojení lidského řidiče, nebo jeho připravenost pro řešení nouzových situací/stavů (úrovně 1, 2 a 3 dle SAE). Je též využitelný ve spojitosti s vyššími úrovněmi automatizace, je-li umožněn přechod na manuální řízení (tedy úrovně 1-5 dle SAE).

Tyto koncepty mají sloužit jako základ pro metody posuzování a evaluaci vlivu lidského faktoru, a to jak na simulátorech, testovacích polygonech, tak na veřejných cestách. Jsou určeny pro vozidla všech

kategorií. Jsou zde jak koncepty, u kterých bylo po technické stránce dosaženo společného pojetí, tak naopak i koncepty zatím diskutabilní, kde je třeba dalšího a hlubšího výzkumu.

Obsah tohoto dokumentu má více informativní než normativní charakter.

3 Termíny a definice

Dokument v této kapitole žádné termíny neobsahuje (zde je uvede výběr termínů extraktu). Další kapitoly, které se věnují jednotlivým bodům popisované problematiky, jsou uvedeny předmětnými odbornými termíny a kolokacemi, které jsou v kapitole vysvětleny a dále užívány (tvoří vlastně základ koncepce popisovaného dokumentu).

automatizované řízení/jízda (*Automated driving*) – fáze, při které jsou aktivovány funkce automatizovaného řízení dle odpovídající úrovně (SAE úroveň 1-5)

manuální řízení (*Manual control*) – základní stav, kdy úkony řízení jsou v rukou řidiče (dle SAE úroveň 0).

výzva k zásahu (*Request to Intervene - Rtl*) – tuto výzvu vydá adekvátním způsobem automatizovaný systém řízení v případě, že dojde k nenadálé události, nebo k překročení jeho funkčních limitů

převzetí řízení řidičem (*Control Take-Over by Driver*) – převzetí řízení od systému automatizované jízdy do rukou lidského řidiče (obvykle na výzvu systému, při selhání systému, či z řidičovy vlastní vůle při určitých stupních automatizované jízdy)

4 Účel normy

Tato kapitola ve zkratce vysvětluje účel, za kterým byla norma vytvořena, a naopak se vymezuje k tomu, co není jejím účelem, byť by to čtenář mohl očekávat (např. nedefinuje návrh HMI, může ale sloužit jako pomoc při jeho zkoušení apod.). Také upozorňuje, že nenabízí žádná technická doporučení k návrhu a realizaci jednotlivých systémů automatizované jízdy.

5 Výkon člověka (řidiče) v kontextu automatizované jízdy

Tato kapitola na 8 stranách definuje a shrnuje modely a koncepty převzetí řízení, a to za pomoci termínů a definic.

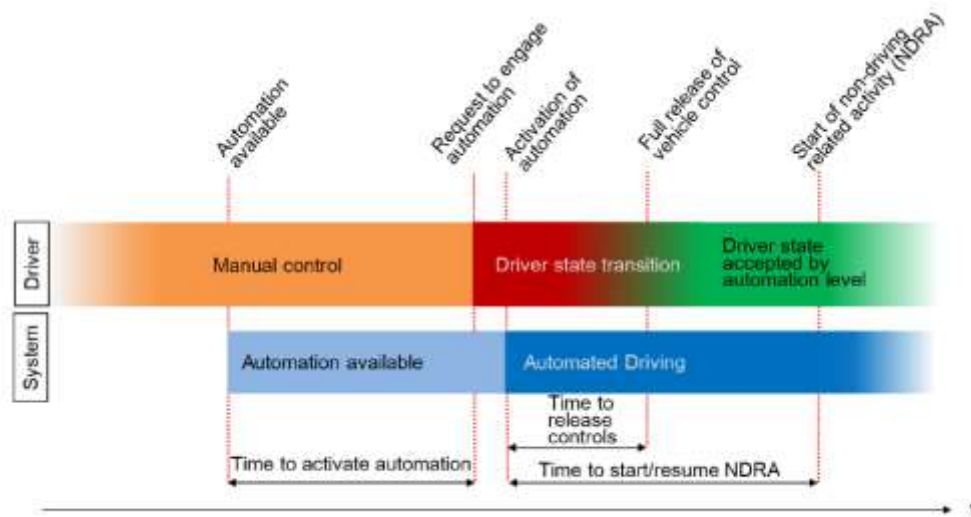
5.1 Obecně

Výkon řidiče je řešen ve dvou následujících aspektech – chování jakožto prostředku a jeho důsledků jakožto vyústění. Důraz na možné důsledky je kladen zejména na chování řidiče při procesu přechodu od manuálního řízení (L0) a nazpět. Obdobně je tomu u přechodu z jedné úrovně automatizované jízdy na jinou. Kapitola jako celek se věnuje jednotlivým případům. Každý případ (podkapitola) obsahuje články s definicemi pojmů a kolokací (jejich vysvětlení a případně příklady), pomocí kterých se vymezují principy daného procesu/přechodu/modelu.

5.2 Přechod z manuálního k automatickému řízení

5.2.1 Model procesu přechodu

Obrázek 1 ilustruje model procesu přechodu z manuálního řízení vozidla k automatizovanému, který byl iniciován buďto řidičem nebo systémem. Příkladem je „dálniční pilot“ (Highway Pilot).



Obrázek 1. – Řidičem/systémem iniciovaný přechod z manuálního na automatizované řízení (Figure 1 v popisovaném dokumentu)

5.2.2 Definice související s konceptem

Kapitola uvádí 10 definic.

- Manuální řízení (Manual control) – základní stav, kdy úkony řízení jsou v rukou řidiče (dle SAE úroveň 0).
- Automatizované řízení k dispozici (Automation available)
- Požadavek na zapojení automatické funkce (Request to engage automation)
- Aktivace automatické funkce (Activation of automation)
- Přechod řidičova stavu (Driver state transition) – proces, kdy řidič předává řízení automatu.
- Automatizované řízení/jízda (Automated driving) – fáze, při které jsou aktivovány funkce automatizovaného řízení dle odpovídající úrovně (SAE úroveň 1-5).
- Přijatelný stav řidiče vzhledem k úrovni automatizace jízdy (Acceptable driver state by automation level) – popis stavu (činností, pozice, pozornosti) řidiče, který je vyžadován při užívání systému dané úrovně automatizace.
- Činnost ne přímo spojená s řízením (Non-Driving Related Activity - NDRA)
- Úkol ne přímo spojený s řízením (Non-Driving Related Task - NDRT) – může být řadou činností NDRA.

5.2.3 Veličiny pro měření lidského (řidičova) výkonu v průběhu předání řízení automatu

Kapitola uvádí následující definice:

- Doba aktivace systému (Time to activate system) – čas mezi „Automatizované řízení k dispozici“ a „Aktivace automatické funkce“.
- Doba předání řízení (Time to release control) – čas mezi „Aktivace automatické funkce“ a „Plné předání řízení“.
- Doba započetí/pokračování v NDRA (Time to start/resume NDRA) – čas mezi „Aktivace automatické funkce“ a „započetí NDRA“.
- Metoda užitá k zapojení systému automatizovaného řízení (Method used to engage driving automation system) – specifikace požadovaných akcí, které musí řidič vykonat k zapojení systému.

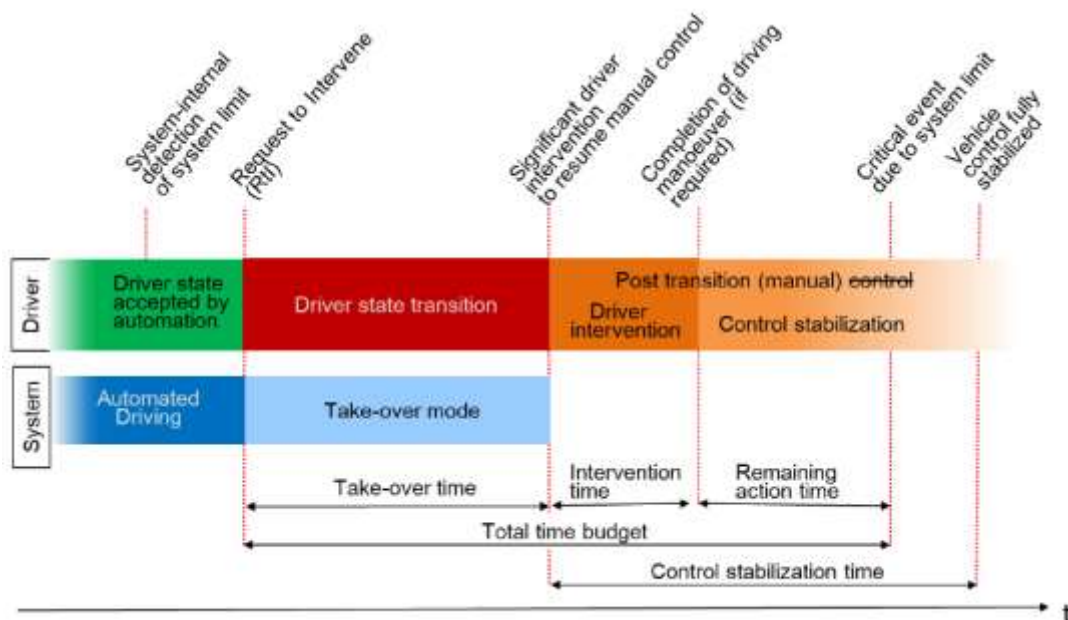
5.3 Přechod z automatického k manuálnímu řízení

Kapitola uvádí a na diagramech ilustruje modely přechodů za různých podmínek.

5.3.1 Model procesu přechodu

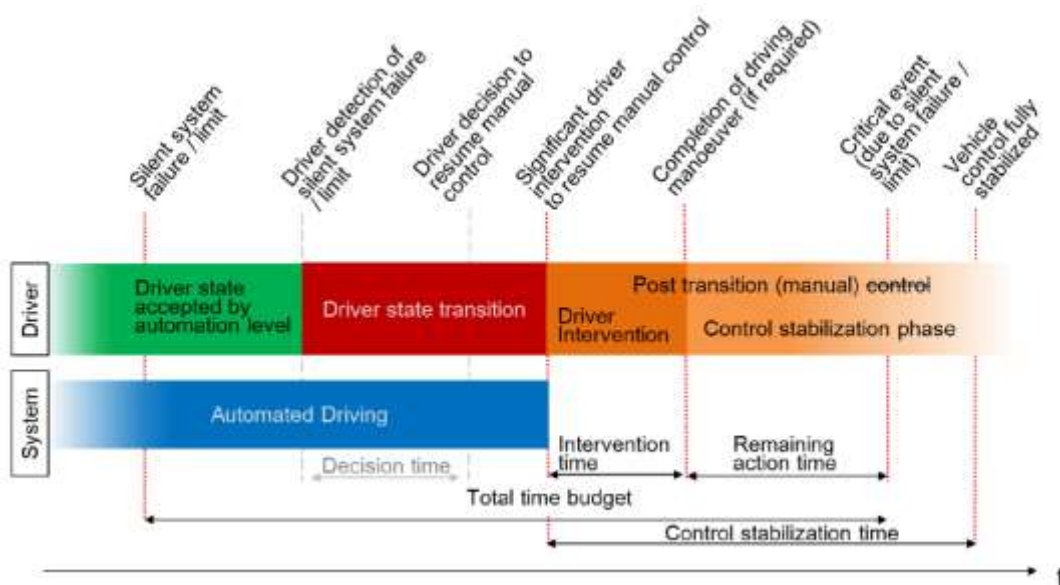
Obrázek 2 ilustruje model procesu přechodu z automatického k manuálnímu řízení, který byl iniciován buďto řidičem nebo systémem.

Příkladem je selhání dálničního pilota interní chybou systému a vynucení si plného předání řízení řidiči z automatického k manuálnímu řízení (Obrázek 2).



Obrázek 2. Systémem iniciovaný přechod z automatického k manuálnímu řízení
(Figure 2 v popisovaném dokumentu)

Jiný případ takového přechodu je zapříčiněn dosažením (a detekcí) funkčního limitu systému (Obrázek 3 – Figure 3 v popisovaném dokumentu) – příklad může být nenadálá absence podélného značení na vozovce, pomocí kterého systém určuje svůj jízdní pruh. Řidič tuto situaci vyhodnotí jako nutnou k převzetí řízení.



Obrázek 3. Řidičem iniciovaný přechod z automatického k manuálnímu řízení z důvodu dosažení funkčních limitů systému

Dalším případ je shodný s předchozím, nicméně důvod přechodu není v limitaci systému, ale závisí na řidičově vůli (například sjezd z dálnice na odpočívadlo). Tento případ je opět ilustrován obrázkem velmi podobným předchozí situaci (Figure 4 v popisovaném dokumentu).

5.3.2 Definice souvisící s konceptem

Kapitola uvádí následujících 9 definic:

- Výzva k zásahu (Request to Intervene - Rtl) – tuto výzvu vydá adekvátním způsobem automatizovaný systém řízení v případě, že dojde k nenadálé události, nebo k překročení jeho funkčních limitů.
- Tichá porucha / tiché překročení limitu (Silent system failure and/or silent system limit) – chybový stav, který není systémem rozpoznán a není komunikován s řidičem.
- Kritická událost vlivem dosažení limitu systému (Critical event due to system limit) – situace, kterou systém neumí řešit bezpečně a která nastane, pokud řidič nezasáhne.
- Mód převzetí řízení (Take-over mode) – koncept popisující chování systému poté, co je vystaven signál „Výzva k zásahu“ řidiči. Detailně toto popisuje ISO/TR 21959-2.
- Změna stavu řidiče (Driver state transition) – proces změny na očekávaný funkční stav řidiče (např. při převzetí řízení)
- Významný řidičův zásah (Significant driver intervention) – obvykle za účelem řidičem iniciovaného převzetí řízení
- Řízení po převzetí (Post transition (manual) control) – definované časové okno, ve kterém řidič přejímá řízení a stabilizuje jízdu do normálu.
- Dokončení jízdního manévru (Completion of driving manoeuvre)
- Řízení vozidla v plně stabilizovaném stavu (Vehicle control fully stabilized) – obvykle nastane po úspěšném dokončení jízdního manévru a/nebo po úspěšném převzetí řízení.

5.3.3 Veličiny pro měření lidského (řidičova) výkonu při převzetí řízení od automatu

V této podkapitole jsou v následujících odstavcích popsány různé aspekty problematiky zpětného převzetí řízení řidičem:

Povaha řidičova zásahu – jsou to brzdění, zrychlování, zásah na volant, manipulace specifickým ovládacím prvkem a další. Rozlišuje se i pořadí jednotlivých zásahů.

Veličiny spojené s časovými nároky – jsou to časy nutné k jednotlivým procesům – jako je doba převzetí řízení (první reakce, vizuální reorientace, vizuální fixace na vozovku, vizuální fixace na zprávu o výzvě k převzetí řízení, přesun nohy na brzdu, plyn atd.), doba deaktivace, doba rozhodování, doba zásahu, celkový časový „rozpočet“, čas zotavení (tj. nastavení systému do stavu „standardní jízdy“) atd.

Veličiny spojené s kvalitou jízdy – tyto veličiny jsou odvozené z metrik používaných při hodnocení řidičova výkonu například při distrakci, únavě, zátěži apod. Často jsou získávány subjektivní metodou, jako je sebehodnocení, expertní hodnocení nebo objektivními metodami spojenými s vyhodnocováním řidičských chyb, či vyhodnocováním jízdy z hlediska plynulosti a bezpečnosti.

6 Stavby člověka (řidiče) v kontextu automatizované jízdy

Tato kapitola na 5 stranách rozebírá koncepty stavu člověka (v roli řidiče/operátora).

6.1 Obecně

Kapitola 6 definuje a shrnuje koncepty stavu řidiče za pomoci termínů a definic, obdobně jako je tomu v rámci kapitoly 5.

6.2 Obecné koncepty mentálních stavů řidiče ve vztahu k problematice automatizované jízdy

Tyto koncepty se soustředí na kognitivní podstatu fungování lidského řidiče. Jsou obdobné jako v případě hodnocení řidičova výkonu v běžných (neautomatizovaných) podmínkách:

- Pozornost (Attention)
- Vyhrazení prostředků pozornosti (Attentional resource)
- Náročnost úkolu (Task demand)

6.3 Koncepty stavů řidiče ve vztahu k problematice automatizované jízdy

Tyto koncepty jsou definovány pro stavy řidiče, při kterých řidič monitoruje chod automatizovaného systému nebo okolní situaci (prostředí, provoz). Jsou to:

- Monitorování okolí, provozu (Monitoring the driving environment)
- Monitorování funkce automatizovaného systému řízení (Monitoring the driving automation system performance)
- Detekce událostí a objektů a reakce na ně (Object and Event Detection and Response - OEDR)
- Vnímavost (Receptivity) – schopnost soustředit pozornost na určitý podnět
- Povědomí o aktuální situaci (Situation awareness) – míra, kterou si je řidič vědom aktuální situace, možných rizik a připravenosti k adekvátní reakci
- Bdělost (Vigilance) – udržení pozornosti/ostražitosti v delším časovém horizontu
- Povědomí o aktuálním módu řízení (Operating mode awareness) – míra povědomí, jakou řidič má o aktuálním způsobu řízení a jeho možnostech
- Povědomí o aktuálním režimu řízení (Operating state awareness) – míra povědomí, jakou řidič má o aktuálním automatizačním režimu (úrovně) řízení a jeho možnostech

6.4 Koncepty stavů řidiče ve vztahu k úkonům, které nejsou spojeny s řízením

Tyto koncepty jsou definovány pro stavy řidiče, které jsou mimo základní úkoly řízení. Opět jsou odvozeny od standardního posuzování řidičova výkonu při běžném, neautomatizovaném řízení.

- Vizuální distrakce/ zátěž (Visually distracted/loading)
- Vizuálně manuální distrakce/zátěž (Visual-manually distracted/loading) – vizuální zátěž spojená s manuálním výkonem.
- Manuální distrakce (Manually distracted/loading)
- Kognitivní distrakce/zátěž (Cognitively distracted/loading)
- Zasnění se (Mind wandering) – únik pozornosti řidiče od primárních úkolů řízení k vnitřním myšlenkám.
- Úroveň bdělosti (Arousal level)
- Motivace k činnostem mimo úkoly řízení (Motivation to non-driving task) – v případě automatizované jízdy se řidič může věnovat činnostem, které nesouvisí s řízením vozidla a může mít tendence v nich prioritně pokračovat na úkor nutných řidičských zásahů i přes výzvu systému.
- Ruce na volant (Hands on the steering wheel)
- Ruce mimo volant (Hands off the steering wheel)
- Plné ruce (Hands occupied) – řidič při automatické jízdě drží v rukou jiné předměty a není okamžitě schopen převzít řízení.
- Pozice nohou (Foot position)
- Pozice „mimo řízení“ (Out of driving position) – pozice v rámci automatizované jízdy, při které řidič není schopen převzít řízení (relaxace, přesezení, otočení sedadla)

7 Přípravenost/dostupnost řidiče

Problematika připravenosti (dostatek pozornosti – adekvátního smyslu, nejčastěji vizuální) a dostupnosti (ve smyslu aktuální dostupnosti a prostředků k provedení zásahu) řidiče je zde rozebrána na příkladech a ilustrována ukázkou rozdílu u systémů automatizace (SAE) úroveň 2 a 3 (obrázek Figure 5 v popisovaném dokumentu „Konceptuální model řidičovy připravenosti / dostupnosti“ při přechodu stavů“).

8 Řidičova praxe se systémy automatizované jízdy a ochota je používat

Tato kapitola představuje pohled na užívání systémů automatického řízení z hlediska uživatele. Řeší uživatelskou akceptaci, seznámení se a zkušenost uživatele s danými systémy. Tyto procesy, funkce a další aspekty znázorňuje poměrně rozsáhlý blokový diagram na obrázku Figure 6 v popisovaném dokumentu.

Z toto schématu pak dále vycházejí další podkapitoly (8.1-8.4), které pokrývají, a za pomoci okomentovaných termínů definují následující aspekty:

- 8.1 Dřívější pohled na systémy (povědomí z médií a dalších zdrojů, očekávání)
- 8.2 Výuka a výcvik (vysvětlení principů, získání základních dovedností v jejich používání)
- 8.3 Porozumění systémům automatizovaného řízení uživatelem
 - Povědomí o tom, jak tyto systémy fungují
 - Uživatelský mentální postoj k systémům automatizovaného řízení
- 8.4 Užívání systémů automatizovaného řízení uživatelem
 - Ochota uživatele používat tyto systémy automatizovaného řízení
 - Interakce uživatele se systémy automatizovaného řízení
 - Způsob používání systémů automatizovaného řízení uživatelem

Bibliografie

Obsahuje celkem 73 odkazů, z nichž většina jsou odborné články (či obdobné vědecké publikace), dále relevantní výzkumné projekty (zprávy projektů) a 6 norem (ISO, SAE, IEC). Většinou jsou z oblastí, jako jsou interakce člověk-stroj, lidský faktor v dopravě či řízení, aplikovaná psychologie a hygiena a ergonomie práce.