ISO TR 12204 - **Silniční vozidla – Ergonomické aspekty dopravně informačních a řídicích systémů – Úvod do integrace bezpečnostně-kritických a časově-kritických varovných signálů**

Aplikační oblast: Rozhraní člověk-stroj

Rok vydání normy a počet stran: Vydána 2012, 58 stran

Rok zpracování extraktu: 2016

Skupina témat: Ergonomie uživatelských rozhraní systémů automobilů

Téma normy: Integrace bezpečnostně-kritických a časově-kritických varovných signálů při návrhu rozhraní informačních a asistenčních systémů vozidel.

Charakteristika tématu: Norma tvoří rámec pro návrh komplexních varovných rozhraní bezpečnostních systémů automobilů.

Úvod, vysvětlení východisek

Ilustrační příklady rozsahů a konstant (vysoký tón, častý výskyt, krátké, dlouhé apod.).

Popis architektury, hierarchie, rolí a vztahů objektů

Rozbor problematiky; definice elementů, elementy různých modalit varování, diagramy časových vztahů a preferencí signálů, příklady scénářů reálných situací.

Popis procesu / funkce / způsobu použití

Definice řešení problému souběhu, sladění a preference jednotlivých varovných signálů z různých bezpečnostních systémů v jednom komplexním celku. Doporučené postupy a metodiky evaluace.

Popis rozhraní / API / struktury systému

Definice protokolu / algoritmu / výpočtu

Definice reprezentace dat / fyzikálního významu

Definice konstant / rozsahů / omezení

Úvod

Popisovaná technická zpráva doplňuje informace obsažené v dokumentu ISO/TR 16352 (Ergonomická hlediska sledování informací poskytovaných inteligentními dopravními systémy ve vozidle – Varovné systémy) a vymezuje se specificky do oblasti integrace varovných signálů v rámci automobilů. Dokument obsahuje směs doporučení pro ty případy, kde bylo dosaženo obecného konsensu, a diskuze nad tématy, kde bude pro dosažení takovéto technicky podložené shody potřeba ještě dalšího výzkumu. Je třeba podotknout, že dokument je ve své podstatě více informativní než normativní.

V současné době nejsou HMI (rozhraní člověk-stroj) varovných rozhraní pro jednotlivé systémy aktivní bezpečnosti standardizována. V době zpracování TR (tedy v roce 2012) byly v procesu tvorby „Směrnice pro stanovení požadavků na varovné signály s vyšší prioritou“, které zpracovává neformální skupina UNECE/WP29/ITS. Na druhou stranu je již řada rozličných rozhraní integrována do automobilů běžné produkce. To může vést k řadě nutných kompromisů při návrhu integrace a souběhu takových systémů. Je třeba také podotknout, že popisovaná technická zpráva (TR) předpokládá, že jednotlivé systémy (resp. jejich varovné signály) již byly předem přezkoumány samostatně z hlediska jejich efektivnosti a validity. V rámci popisovaného dokumentu je řešen jejich souběh a koherence výsledného celku (komplexního systému), jakožto integrace těchto jednotlivých varovných systémů.

Špatně integrované (sladěné) varovné signály mohou být řidičem ignorovány nebo zcela nepozorovány, mohou být nesrozumitelné nebo zavádějící. To pak může vést ke snížení efektivity celého systému, např. díky velmi pozdní, neadekvátní, či špatné reakci řidiče.

ISO/TR 12204 byla připravena technickou komisí ISO/TC 22, Silniční vozidla, podkomisí SC 13, Ergonomie silničních vozidel.

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

Užití

Dokument slouží konstruktérům automobilů (zejména jejich komplexních asistenčních systémů) a těm, kteří ověřují/zkoušejí jejich bezpečnost a srozumitelnost. Tvoří rámec pro návrh komplexních varovných rozhraní bezpečnostních systémů automobilů. Řeší problematiku souběhu, sladění a preference jednotlivých varovných signálů z různých bezpečnostních systémů v jednom komplexním celku. Neřeší tyto systémy samostatně (respektive jejich rozhraní, HMI), naopak předpokládá, že tyto již byly řešeny jednotlivě předtím.

1. Předmět normy

Popisovaná technická zpráva nabízí rozbor problémů a aspektů, které je nutné řešit a brát v úvahu při návrhu jednotného (integrovaného) rozhraní (HMI) pro soustavu vozidlových bezpečnostních systémů, z nichž každý jednotlivě generuje nějaký varovný signál (signály). Signál může být cílen na některý z řidičových smyslů nebo jejich kombinaci. Předmětem dokumentu je snaha o řešení souběhu a případných úprav podoby těchto signálů tak, aby výsledek byl optimální vzhledem k bezpečnosti. K tomu účelu se nachází v přílohách dokumentu tři metodiky, které řeší některé z hlavních aspektů této problematiky.

2. Souvisící normy

Dokument žádné nepředkládá. Dle obsahu však rozšiřuje ISO/TR 16352:2005 (Silniční vozidla – Ergonomické aspekty dopravně informačních a řídicích systémů – Varovné systémy) a řadu dalších souvisejících norem uvádí bibliografii, v textu užívá odkaz na ISO 2575:2010 (Silniční vozidla – Symboly pro ovládače, indikátory a sdělovače) a na ISO/TS16951 (Silniční vozidla – Ergonomické aspekty dopravně informačních a řídicích systémů – Postupy pro vymezení priorit zpráv předkládaných při řízení řidiči).

3. Termíny a definice

Dokument definuje 23 (pro tento obor specifických) termínů. V následujícím výčtu je výběr nejdůležitějších:

abstraktní vizuální signál *(abstract visual signal)* - jednoduchý vizuální obrazec bez definovaného významu (kruh, čtverec atd.)

systém aktivní bezpečnosti *(active safety warning system)* - systém, který obsahuje senzory pro detekci potenciálně nebezpečných situací a který dává řidiči varování, aby mohl svou intervencí nebezpečí zažehnat

zvukový symbol *(auditory icon)* - bezeslovný zvukový signál reprezentující určitou událost či akci

ambientní šum *(ambient noise)* - obecný stimulus, který nenese žádnou specifickou informaci v daném kontextu (neužitečný signál, šum)

integrace *(integration)* - včlenění a uspořádání několika zařízení nebo systémů do jednotného koherentního HMI, přičemž musí být při užití ve vozidle zajištěno, že lze všem varovným signálům správně porozumět, a to bez ohledu na to, kdy a jak jsou prezentovány (jednotlivě nebo současně)

bezpečnostně kritický signál *(safety critical signal)* - signál, který je určen pro včasné varování řidiče, aby mohl učinit nezbytný zásah, tak aby předešel škodám na vozidle či lidským škodám. Škody při srážce jsou dle závažnosti definovány v ISO/TS16951 do následujících čtyř úrovní (0 – 3, přičemž 0 je bez zranění a poškození vozidel a 3 znamená vážná nebo smrtelná zranění posádky)

symbol *(symbol)* **-** obrazec vnímatelný vizuálním kanálem řidiče sloužící pro sdělení informace nezávisle na znalosti konkrétního jazyka (obvykle nakreslený, tištěný apod.) [ISO 2575:2010, definice 3.1]

časově kritický signál *(time critical signal)* **-** signál s vysokou naléhavostí, který vyžaduje reakci řidiče na bezprostřední událost v maximálně 10ti sekundách (úroveň naléhavosti 3 – okamžitá reakce do3 s, úroveň naléhavosti 2 – reakce 3 - 10 s, úroveň naléhavosti 1 – příprava pro reakci)

úroveň naléhavosti *(urgency level)* **-** klasifikace doby, během které musí řidič na základě signálu podniknout akci, nebo přijmout rozhodnutí, zda je zásah nabízený systémem výhodný (z hlediska vyřešení nebezpečné situace)

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology.

4. Symboly a zkratky

Výčet nejdůležitějších zkratek používaných v popisovaném dokumentu:

ACC- Adaptivní tempomat *(Adaptive cruise control system)*

CSW- Varování před nepřiměřenou rychlostí při průjezdu zatáčkou *(Curve speed warning system)*

FCW- Varování před čelní kolizí *(Forward collision warning)*

HMI- Rozhraní člověk-stroj *(Human machine interface)*

HUD- Displej zobrazující informace ve standardním zorném poli řidiče, obvykle na průhledném pozadí *(Head up display)*

LCM- Varování před změnou jízdního pruhu / snížením počtu jízdních pruhů *(Lane change/merging warning system)*

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology (www. ITSterminology.org).

5 Varovné signály a situace, ve kterých se prezentují

5.1 Klasifikace varovných signálů

Článek popisuje módy varovných signálů a jejich jednotlivé aspekty, které jsou pak předmětem dalšího rozdělení.

- **Kritičnost** – dle úrovně kritičnosti situace z hlediska posádky vozidla a jeho stavu
- **Naléhavost** – dělení dle nutnosti odezvy řidiče (okamžitá až žádná)
- **Trvání signálu** – časový aspekt signálu je zde rozdělen dle trvání prezentovaného signálu, a to je následovné: spojité, tam, kde lze délku signálu dát do souvislosti s trváním události a nespojité.
- **Směr přicházející hrozby** – nebezpečí může mít i směrovou charakteristiku. Nejčastější jsou příď,

  bok a záď vozidla.

- **Vnímání nebezpečí řidičem** - smyslem varovných signálů je směrovat řidičovu pozornost k nebezpečí, které buďto přehlédl (případně jej na rozdíl od systému v danou chvíli ještě nemohl pozorovat), nebo nevyhodnotil situaci náležitým způsobem, o čemž vypovídá to, že doposud neprovedl odpovídající řidičský zásah.
- **Časová kritičnost signálů**, které poskytují řidiči varovné informace:
  - *systémy požadující časově kritickou a bezpečnostně kritickou odezvu* (dynamické systémy aktivní bezpečnosti vozidla – např. ESP, asistenční systémy s varovnými signály – např. varování výjezdu z jízdního pruhu (LDW), asistenční systémy s varovnými signály a intervencí do řízení,

- *systémy požadující časově kritickou, ale ne bezpečnostně kritickou odezvu* (systémy informující o aktuálním stavu vozidla, systémy navigace jízdy),
- *systémy požadující bezpečnostně kritickou, ale ne časově kritickou odezvu* – např. systémy, které varují před kritickým problémem chodu vozidla, který však představuje okamžitým nebezpečí (nízký tlak oleje apod.),
- *systémy nevyžadující ani časově, ani bezpečnostně kritickou odezvu* – tyto nejsou předmětem tohoto dokumentu.

5.2 Možné odezvy řidiče

Různé typy odezev či jejich kombinací lze kategorizovat, a to následovně:

- **Příprava** – jakožto první krok je třeba upoutat řidičovu pozornost na hrozící nebezpečí
- **Možné reakce** – prudké brždění nebo akcelerace, nouzový manévr volantem, navrácení řízení řidiči – např. po zásahu do řízení automatem, kdy je situace vyřešena a je třeba předat kontrolu nad vozidlem zpět plně řidiči.

6 Diskuze nad problematikou integrace versus preference

Kapitola řeší problematiku preferencí při integraci několika systémů/signálů.

- **Preference** – podle ISO/TS 16951 se stanoví na základě „relativní důležitosti mezi dvěma či více zprávami či signály“ jejich preference z hlediska ohodnocení, časového zařazení či zdůraznění při jejich prezentaci. Pro tvorbu preferencí lze také využít normu SAE J2395.
- **Integrace** – úkolem integrace je vytvoření jednotného, koherentního HMI na základě několika zdrojů (systémů vytvářejících varovné signály).
- **Vztah mezi integrací a preferencemi** – viz následující tabulka (Tabulka 1).

Tabulka 1 – Příklad, který ilustruje rozdílnosti mezi preferencemi a integrací (tab. 1 normy)

	Preference	**Integrace**	
Varovný signál	**Priorita**	**Modalita**	**Problém při integraci**
S1	Vysoká	Zvukový – tón, typ 1	Problém: Může dojít k vzájemnému maskování jednotlivých tónů, jest signály prezentovány ve stejný čas se stejnou modalitou. Možný integrační akce: Tóny pro jednotlivé signály budou mít různou frekvenci.
S2	Vysoká	Zvukový – tón, typ 2	
S3	Nízká	Vizuální	**Problém: Pokud nebude vizuální signál dostatečně charakteri být ignorován.** Integrační akce: Protože bude tento vizuální signál zřejmě prezentov následovně po prezentaci důležitějších signálů, můžou výraznější sig pozornost odpoutat od tohoto signálu.

7 Problematika integrace: Odlišitelnost a srozumitelnost

Pokud je varovný systém vozidla navržen tak, že řidič může obdržet několik varovných signálů, musí designer vozidlových systémů již v prvních fázích návrhu identifikovat jakákoliv potenciální nedorozumění, nejasnosti či kolize v rámci těchto varovných signálů.

- **Odlišitelnost** – dva či více varovných signálů, které poukazují na různé události a vyžadují různé řidičovy zásahy, musí mít šanci být odděleně vnímány, jestliže přicházejí k řidiči stejným smyslem nebo jsou prezentovány v těsné časové blízkosti. Pokud přichází nový signál v době, kdy je jiný se stejnou prioritou stále v platnosti, musí mít tento nový stejnou možnost být detekován, nesmí být tím stávajícím zamaskován, ani nesmí dojít k záměně jeho významu za změnu stavu původního varování.

- **Srozumitelnost** – proces porozumění varovnému signálu zahrnuje percepční a kognitivní procesy, za pomocí kterých uživatel interpretuje význam daných signálů.

8 Situace, ve kterých je integrace varování nezbytná

Jestliže je řidiči předkládáno několik informací najednou, jeho mentální kapacita nemusí dostačovat tomu, aby je dokázal včas a správně zpracovat. Může dojít k tzv. kognitivnímu přetížení řidiče (viz Wickens 1992 atd.). Úkolem integrace varovných signálů je co možná nejvíce zjednodušit situaci, aby měl řidič možnost vnímat a vyhodnotit ze svého pohledu nejdůležitější informace a adekvátně reagovat směrem k odvrácení hrozícího nebezpečí.

- *Varovné signály sdílející stejný smysl řidičova vnímání (modalitu)* – takovéto signály, zejména jsou-li prezentovány simultánně nebo v těsné časové blízkosti, mohou řidiče (případně jeho smysly) přetížit. Ten pak postrádá kapacitu věnovat se dostatečně primárním úkolům řízení.

- *Varovné signály v těsné prostorové blízkosti* – pokud se signály prezentují řidiči v prostorově těsné blízkosti, může je řidič navzájem zaměnit.

- *Varovné signály se stejnou charakteristikou* – pokud *jsou* signály prezentovány pro stejný řidičův smysl (zvukový, vizuální…), je velkým problémem, mají-li podobnou charakteristiku (např. podobná ikona na displeji).

- *Časté versus málo se vyskytující prezentace signálů* – pokud jsou řidiči prezentovány dva signály v rychlém časovém sledu, mohou být řidičem mylně interpretovány jakožto jeden signál s vysokou frekvencí výskytu.

- *Několik varovných signálů prezentovaných souběžně nebo ve velmi těsném časovém sledu* – takto podané signály mohou řidiče mást nebo dokonce vyděsit. Jestliže každý signál zvlášť vyžaduje určitou řidičovu reakci, má pak řidič potíže adekvátně reagovat, udělat rozhodnutí, reaguje pozdě nebo vůbec.

9 Nástroje pro řešení integrace varovných signálů

Výchozí informace – tato sekce obsahuje několik nástrojů, které lze při návrhu vozidla využít pro řešení možných konfliktů varovných signálů, případně i jiných signálů vozidla:

- *Nastavení prahování* – prahování varovných signálů se používá v situaci, kdy se rozhoduje o tom, jak vysoká nebo nízká má být sledovaná hodnota, která vyvolá prezentaci varovného signálu řidiči. Nastavení prahu (též citlivosti) má vliv na preferenci signálu v rámci souběhu několika signálů, může tedy vést k jeho potlačení na úkor důležitějších.

- *Stanovení módů* (cílených řidičových smyslů) – designer systému by měl navrhnout způsob prezentace každého jednotlivého varovného signálu tak, aby odpovídal naléhavosti a kritičnosti varování (jeho priorit) – viz Tabulka 2.

- *Stanovení odlišitelnosti* – zajištění odlišitelnosti lze realizovat se zřetelem na následující aspekty -prostorová odlišitelnost, časová odlišitelnost, odlišitelnost za pomoci jiných charakteristik varovného signálu.

- *Využití společných varovných signálů pro indikaci rozličných hrozeb ze stejného směru* – je prokázáno, že lze s úspěchem využít jeden společný signál, pokud nebezpečí přichází ze stejného směru.

Tabulka 2 – Příklady různých charakteristik signálů (tab. 2 normy)

Charakteristika	**Popis**
Zvukový	Výška tónu, frekvence, časový průběh, hlasitost
Vizuální	Umístění, frekvence blikání, tvar symbolu/ikony, barva, velikost
Hmatový (haptický)	Amplituda, frekvence, časový průběh

10 Metody pro identifikaci a evaluaci

Tato kapitola obsahuje stručnou diskuzi nad třemi metodami zabývajícími se posuzováním nutnosti a požadavků na integraci varovných signálů, které jsou dále podrobně popsány v informativních přílohách A-C. Na tomto místě je nutno podotknout, že tyto postupy nemají nahrazovat testy prováděné v provozu, ani empirické studie vyšetřující reakce v různých specifických situacích. Mají být užívány s opatrností a chápány spíše jako doplněk k testům prováděným na reálných silnicích.

Bibliografie

Dokument má 21 referencí. Z nich čtyři jsou mezinárodní normy ISO, dále ANSI, SAE, JSAE, JAMA, UNECE a několik zpráv americké DOT, NHTSA a FHWA. Mimo tyto jsou zde ještě články z odborných časopisů (většinou ale staršího data), některé od již „klasických“ autorů v oboru (např. C. D. Wickens).

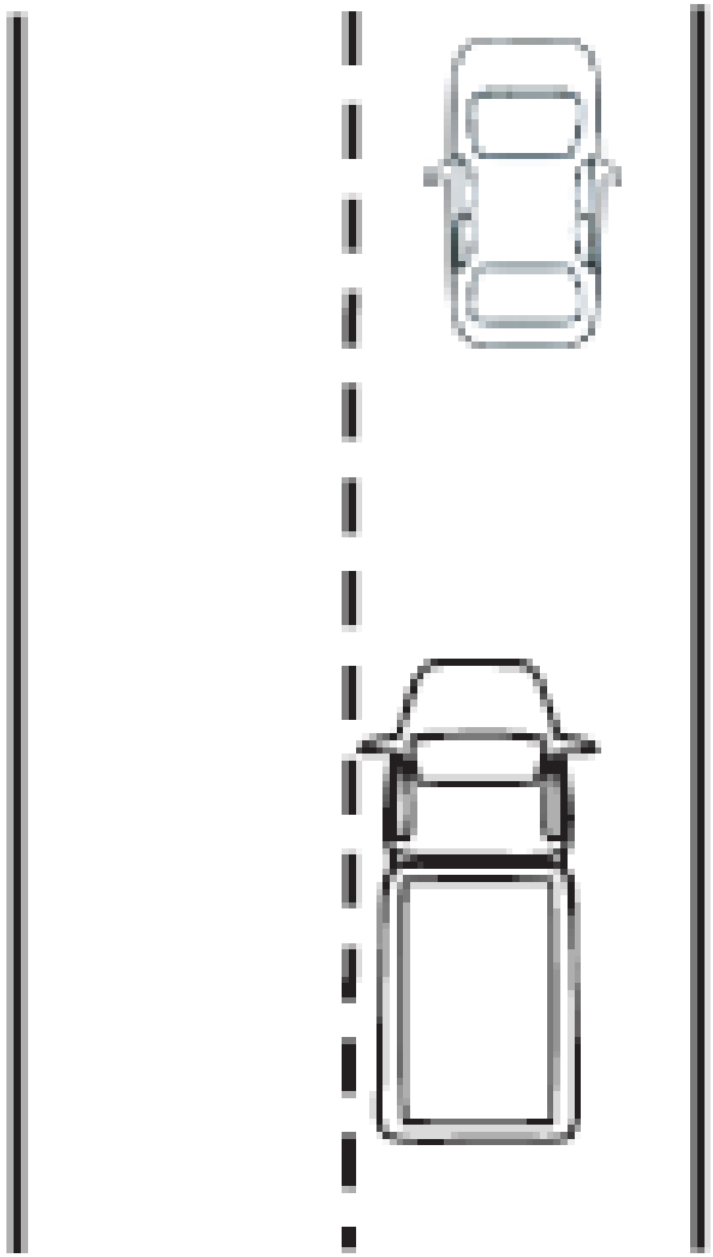
Příloha A (informativní) **Postupy pro posuzování potřeb integrace signálů**

Poznámka: Metodika popsaná v této příloze je určená konstruktérům/designérům, kteří při návrhu integrují několik varovných systémů do jednoho rozhraní. Nicméně se na jejím zlepšování a validaci stále pracuje (rozumějme rok vydání 2012). Je nutné podotknout, že nevznikla na základě o obecného konsensus expertů v oblasti bezpečnosti a lidského faktoru.

Metodika je poměrně rozsáhlá (21 stran) a komplexní. Obsahuje vymezení prostoru, na jakém ji lze využít, nástroje, témata k diskuzi, postupy verifikace výsledků. Vše je ilustrováno na příkladech (ukázkové tabulky). Metodika je podpořena softwarem, který lze získat na stránkách ISO (http://standards.iso.org/iso/12204/).

Následující tabulka (Tabulka 3) ilustruje popsaný postup.

Tabulka 3 – Příklad popisu scénáře „Přetížení ACC“ a varování před čelní kolizí (tab. A. 12 normy)

Situace (v kontextu jízdní komunikace) 	Komunikace: Silnice - jeden nebo dva jízdní pru Popis provozu: Jedno vepředu jedoucí vozidlo, na Počasí: Jakékoliv počasí
Dynamika vozidla	Rychlost přes 30 km/h
Aktuální manévr řidiče	Řidič se drží ve svém pruhu při ry
Varovné signály	VAROVÁNÍ PŘED ČELNÍ KOLIZÍ (S jedoucí vozidlo vstoupí do nebezp
Možné integrační řešení	Řešení si vyžaduje určení úrovní Varování může být řidiči prezento

Příloha B (informativní) **Metodika řešící problematiku včasného porozumění signálům**

Poznámka: Práce na validaci zde popsaných postupů stále probíhají. V současnosti (rozumějme rok vydání 2012) není práce ještě dostatečně vyspělá, aby na jejím základě bylo možné tvořit objektivní (ryze technicky podložené) závěry.

Tato příloha nabízí metodiku, která má za úkol otestovat jeden nebo více varovných signálů a zjistit, zda jsou pro řidiče dostatečně srozumitelné v daném (kritickém) čase. Příloha popisuje následující témata: přehled, vyhodnocení jednotlivých varovných systémů, sestavení experimentu, výběr participantů, popis experimentálních scénářů, definice sekundárního úkolu (sekundární zátěže), „tutoriál“, maximální čas expozice (MET), seskupování varovných signálů, návrh experimentu, pracovní postup pro testování, sběr dat.

Tato příloha obsahuje vlastní bibliografii.

Příloha C (informativní) **Metodika řešící problematiku vhodných reakcí na signály**

Poznámka: Práce na validaci zde popsaných postupů stále probíhají. V současnosti (rozumějme rok vydání 2012) není práce ještě dostatečně vyspělá, aby na jejím základě bylo možné tvořit objektivní (ryze technicky podložené) závěry.

Tato příloha nabízí metodiku, která má za úkol otestovat několik souběžných varovných signálů a zjistit, zda jsou pro řidiče dostatečně srozumitelné v daném (kritickém) čase. Metodika je vhodná pro jízdní simulátor nebo instrumentované vozidlo. Příloha popisuje následující témata: výhody a limity metodiky, známá omezení, otázky „Proč testovat“ a „Kdy testovat“, sestavení experimentu (nástroje, participanti, popis scénářů, sekundární úkol atd.), návrh experimentu, příklad testu, sběr dat (měřené veličiny, metriky).

© Silmos, s.r.o. 2018 - 2026. *Pomůžeme Vám se zorientovat v oboru Dopravní telematiky a najít správnou normu.*