CEN ISO/TS 19091 - **Inteligentní dopravní systémy – Kooperativní ITS – Užití komunikace V2I a I2V pro aplikace související se světelně řízenými křižovatkami**

Aplikační oblast: Kooperativní systémy (C-ITS)

Rok vydání normy a počet stran: Vydána 2019, 233 stran

Skupina témat: Kooperativní ITS

Téma normy: Definice případů užití a specifikace zpráv

Charakteristika tématu: Využití komunikace I2V a V2I pro aplikace v oblasti světelně řízených křižovatek

Úvod, vysvětlení východisek
Technická specifikace
Popis architektury, hierarchie, rolí a vztahů objektů
Popis aktérů, potřeb, rolí. Popis obecné architektury V2I/I2V komunikace
Popis procesu / funkce / způsobu použití
Případy užití (use cases) různých aplikací v prostoru signalizovaných křižovatek
Popis rozhraní / API / struktury systému
Popis rozhraní mezi vozidlem a infrastrukturou. Definice zpráv, jejich datových struktur a elementů.
Definice protokolu / algoritmu / výpočtu
Specifikace datových rámců a elementů zpráv MAP, SPaT, SRM a SSM
Definice reprezentace dat / fyzikálního významu
Reprezentace datových struktur v ASN.1
Definice konstant / rozsahů / omezení

Úvod

ISO/TS 19091 (dále jen “popisovaný dokument”) popisuje případy užití (use cases) několika aplikací v prostoru světelně řízených křižovatek, jejichž cílem je zvýšení bezpečnosti, mobility a ekologické udržitelnosti. Pro každý případ užití jsou definovány informační potřeby, které musejí být naplněny prostřednictvím komunikace mezi vozidly a infrastrukturou. Tímto způsobem jsou definovány požadavky na jednotlivé aplikace, a ty jsou následně mapovány na datové rámce („data frames“) a datové prvky („data elements“), kterými jsou jednotlivé požadavky naplňovány v rámci definované sady zpráv („message set“).

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

Užití

Cílem této specifikace je definovat, jakým způsobem lze pro C-ITS use cases související se světelně řízenými křižovatkami využít definované struktury C-ITS zpráv typů SPAT, MAP, SSM a SRM. Popisovaný dokument je tedy vhodný pro:

Poskytovatele C-ITS služeb jako katalog C-ITS use cases použitelných na světelně řízených křižovatkách

Pro výrobce zařízení a dodavatele telematických systémů jako technická specifikace definující konkrétní využití datových rámců a datových prvků pro naplnění požadavků jednotlivých use cases.

1. Předmět normy

Popisovaný dokument definuje zprávy, datové struktury a datové prvky pro výměnu dat mezi infrastrukturou a vozidly, a to pro zprávy typu SPAT, MAP, SSM a SRM. Dokument se skládá ze společných kapitol, které jsou označeny jako informativní a jsou obecně platné pro všechny implementace a regiony. Tyto kapitoly také často obsahují odkazy na další standardy definující obsah ostatních typů zpráv mimo výše uvedené.

Dále dokument obsahuje 7 příloh, jejichž obsahem už je jednak funkční popis jednotlivých případů užití v prostoru světelně řízených křižovatek, mapování požadavků těchto use cases na obsah jednotlivých datových struktur a datových prvků výše uvedených typů zpráv, a dále jsou obsahem příloh také jednotlivé regionální profily využívající tzv. principu rozšíření („extensions“) datových zpráv.

2. Souvisící normy

V popisovaném dokumentu jsou v různých kapitolách uvedeny následující související dokumenty, jejichž obsah zčásti či zcela tvoří požadavky definované popisovaným dokumentem.

ISO 22951, Data dictionary and message sets for preemption and prioritization signal systems for emergency and public transport vehicles (PRESTO)

ISO 26684, Intelligent transport systems (ITS) — Cooperative intersection signal information and violation warning systems (CIWS) — Performance requirements and test procedures

SAE J2735TM: 2016, Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary

EN 302 637-2 V1.3.2, Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service

ARIB STD-T109, 700 MHz Band Intelligent Transport Systems

ITS FORUM RC-010, 700 MHz Band Intelligent Transport Systems — Extended Functions Guideline, published on March 15, 2012

ETSI/TS 102 894-2 V1.2.2, Intelligent Transport Systems (ITS); Users and applications requirements; Part 2: Applications and facilities layer; common data dictionary

3. Termíny a definice

Technická specifikace uvádí 52 termínů. Mezi nejdůležitější patří:

zpráva mapových dat; zpráva MAP *(MAP data message)* – datové prvky a rámce tvořící zprávu, která popisuje geometrii silniční křižovatky

zpráva o fázi signalizace a časování; zpráva SPAT *(signal phase and timing, SPaT)* – zpráva zasílaná z infrastruktury do C-ITS zařízení popisující aktuální stav světelného signalizačního zařízení (na jedné či více křižovatkách), jeho fáze a vztah ke možným křižovatkovým pohybům

zpráva o požadavku na změnu signalizace; zpráva SRM *(signal request message, SRM)* – zpráva zasílaná z C-ITS zařízení na infrastrukturu, pomocí které vozidlo žádá řadič světelného signalizačního zařízení o prioritní průjezd křižovatkou

zpráva o stavu signalizace; zpráva SSM *(signal status message, SSM)* – zpráva zasílaná z infrastruktury do C-ITS zařízení, která obsahuje detaily odpovědi řadiče světelného signalizačního zařízení na žádost o prioritní průjezd křižovatkou

zařízení na infrastruktuře *(roadside equipment; RSE)* – zařízení umístěné na straně infrastruktury, které vytváří a přenáší zprávy do vozidel a přijímá zprávy z vozidel za účelem podpory aplikací V2I a I2V

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

4. Symboly a zkratky

Technická specifikace obsahuje 51 zkratek. Mezi nejdůležitější patří:

CV připojené vozidlo *(Connected Vehicle)*

OBE palubní zařízení *(On-Board Equipment)*

RSE zařízení na straně infrastruktury *(Roadside Equipment)*

SPAT zpráva o fázi signalizace a časování *(Signal Phase and Timing)*

SRM zpráva o požadavku na změnu signalizace *(Signal Request Message (J2735™))*

SSM zpráva o stavu požadavku na změnu signalizace (J2735™) *(Signal Status Message (J2735™))*

TSC řadič světelné signalizace (*Traffic Signal Controller*)

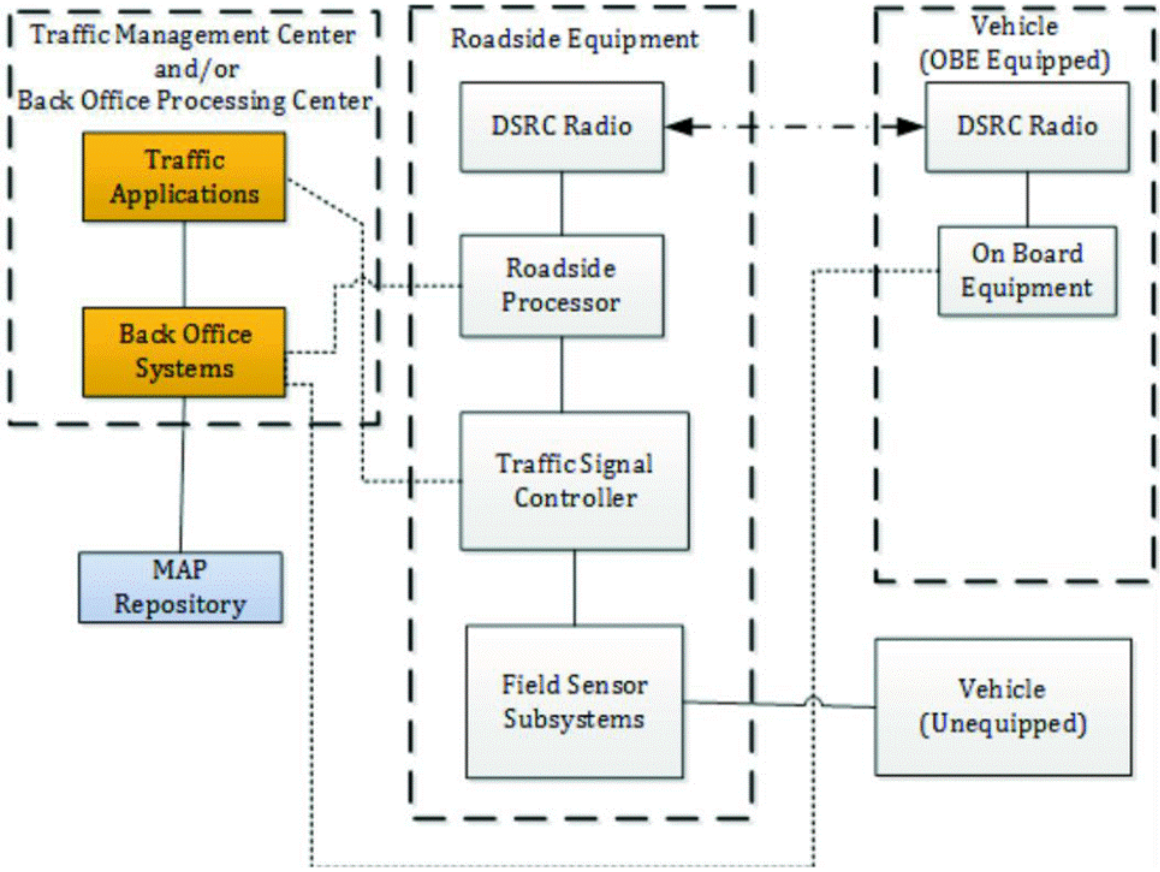
Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology (www. ITSterminology.org).

5 Obecný popis

Tato kapitola na 14 stranách a v 5 podkapitolách poskytuje úvodní vysvětlující informace především k příloze A – seznamu případů užití. Popisuje, že případy užití jsou rozděleny do tří oblastí: bezpečnost, mobilita/udržitelnost a preference specifických druhů dopravy v rámci dopravního systému. Také popisuje, že v příloze A jsou případy užití popsány sadou 16 popisných charakteristik od základních identifikačních informací, přes popis sekvencí datového toku až po možná rizika/problémy.

Podkapitola „Funkční model“ popisuje tři základní komponenty v rámci V2I/I2V komunikace na světelně řízených křižovatkách, tj. vybavení vozidel, infrastruktury a řízení dopravy, jejich role a vztahy mezi nimi. Důraz je kladen především na komunikaci mezi vozidly a infrastrukturou, nicméně alespoň obecně jsou popsány další interakce s aplikacemi řízení dopravy apod. Detailní rozbor těchto interakcí ovšem není předmětem této normy.

V rámci funkčního modelu je popsána také obecná architektura systému vč. technických prvků, kterými jsou vybaveny jednotlivé komponenty popsány výše – viz obrázek č. 1 níže. Funkce jednotlivých prvků na tomto obrázku jsou v normě popsány v rozsahu zhruba jedné strany.



Obrázek č. 1 – Obecná architektura V2I/I2V komunikace (obr. 2 normy)

Dále se Funkční model věnuje interakci zasílaných zpráv, tj. vysvětlení principu „broadcast“ v rámci DSRC komunikace a jaké to má implikace a požadavky na zasílání zpráv (četné opakování stejné zprávy „do éteru“ namísto vzájemné interaktivní výměny informací používané v TCP/IP).

V poslední části podkapitoly „Funkční model“ nazvané „Společné provozní předpoklady“ je uvedeno a vysvětleno 11 spíše technických předpokladů, které autoři normy považovali za platné při návrhu a popisu jednotlivých příkladů užití. Jako příklad uveďme hned první předpoklad:

„Předpokládá se, že všechna vozidla vybavená palubním zařízením (OBE) vysílají C-ITS zprávy typu CAM nebo BSM (*ekvivalent CAM používaný v rámci standardu WAVE např. v USA, pozn. autora extraktu*) nepřetržitě s jistou frekvencí opakování, která se může měnit v závislosti na výskytu aktivních vozidel. Obecně se předpokládá frekvence 10 zpráv za vteřinu, avšak přesná latence potřebná pro realizaci jednotlivých případů užití dosud nebyla stanovena. Je pravděpodobné, že frekvence nižší než 10 Hz bude dostatečná pro tyto aplikace.“

V podkapitolách 5.3 až 5.5 jsou dále obecně popsány skupiny případů užití, do kterých je autoři normy rozdělili, tzn.:

- Bezpečnostní případy užití
- Případy užití související s mobilitou a udržitelností
- Preference specifických druhů dopravy

V tomto rozdělení jsou jednotlivé případy užití také detailně popsány v Příloze A. Pro každou z výše uvedených skupin jsou v této podkapitole popsány záměry (na jaký problém daná skupina případů užití cílí), specifické předpoklady nad rámec těch uvedených v předcházející podkapitole a dopady na architekturu popsanou rovněž v předcházející podkapitole.

6 Popis funkcí

Tato kapitola na 18 stranách popisuje funkční požadavky v rozdělení na jednotlivé komponenty (např. zařízení) či zprávy a jejich části, které jsou součástí procesu výměny informací mezi infrastrukturou (RSE) a vozidlem (OBE) v rámci definovaných případů užití. V rozsahu jednoho až dvou krátkých odstavců jsou popsány jednotlivé požadavky, které jsou následně pak v příloze B mapovány právě na případy užití.

Požadavky jsou rozděleny do následujících podkapitol:

- Vozidlo s přednostním právem jízdy
- Absolutní preference (signal pre-emption)
- Vozidlo hromadné dopravy a komerční vozidlo
- Podmíněná preference (signal priority)
- Vysílání geometrie pozemní komunikace
- Vysílání korekčních dat GNSS
- Světelně řízené křižovatky
- Vysílání informací ze senzorů kolizní dopravy
- Vysílání informací o zranitelných účastnících dopravy
- Vysílání varování o porušení signalizace
- Vysílání stavu preference na světelné signalizaci
- Identifikátor zprávy
- Požadavky na výkon systému
- Frekvence vysílání – preference na světelné signalizaci
- Frekvence vysílání – geometrie pozemní komunikace
- Frekvence vysílání – aktuální stav fáze světelné signalizace
- Frekvence vysílání – informace ze senzorů kolizní dopravy
- Frekvence vysílání – informace o zranitelných účastnících dopravy

7 Zprávy

V této velmi stručné kapitole je doslova uvedeno:

„Tato norma specifikuje datový slovník pro mezinárodní použití následujících typů zpráv:

- zpráva mapových data (MAP);
- zpráva o fázi signalizace a časování (SPAT);
- zpráva o požadavku na změnu signalizace (SRM);
- zpráva o stavu požadavku na změnu signalizace (SSM).

Struktura těchto zpráv je definována výběrem přílohy (*popisovaného dokumentu, pozn. autora extraktu*) a požadavků na zprávy v ní obsažené. Přílohy s požadavky na strukturu zpráv jsou následující:

- Příloha E Profil A pro J2735 ™;
- Příloha F Profil B pro J2735 ™;
- Příloha G Profil C pro J2735 ™.“

8 Soulad

Tato stručná kapitola ve 3 bodech definuje, za jakých podmínek může být konkrétní implementace C-ITS systémů považována za “v souladu” s popisovaným dokumentem.

Příloha A (informativní) Případy užití

Tato příloha je klíčovým obsahem popisovaného dokumentu, neboť obsahuje podrobný popis jednotlivých případů užití. Na úvodní straně této přílohy je v přehledné tabulkové formě uveden jejich seznam, ze kterého lze vyčíst, že příloha obsahuje popis celkem 25 případů užití v rozdělení dle skupin definovaných již v kapitole 5 popisovaného dokumentu.

Následuje již detailní popis každého případu užití, který má rovněž podobu tabulky s následujícími částmi/řádky:

- Název případu užití
- Kategorie – dle dělení v kapitole 5
- Role infrastruktury – popisuje, jakou roli v daném případu užití hraje infrastruktura
- Stručný popis – zpravidla jednou větou
- Cíl – co je cílem daného případu užití
- Omezení – zaznamenaná technická, organizační či jiná omezení
- Geografický rozsah – zda se týká pouze jedné křižovatky či celé oblasti
- Aktéři – např. vozidlo VHD, zařízení na straně infrastruktury atd.
- Nákres – přehledné grafické schéma vč. všech aktérů a datových toků
- Počáteční podmínky – musí být splněny před začátkem daného případu užití
- Hlavní scénář – sekvence kroků na straně jednotlivých aktérů v rámci daného případu užití
- Alternativní scénář – sekvence kroků při alternativním scénáři. U některých případů užití je více alternativních scénářů
- Koncové podmínky – popis kroků, které je třeba provést pro ukončení daného případu užití a návratu do normálního stavu/provozu
- Informační požadavky – vyjmenovává konkrétní datové elementy a datové prvky C-ITS zpráv typu SPAT, MAP, SRM, SSM a BSM/CAM potřebné pro realizaci daného případu užití
- Problémy – popisuje známé problémy při realizaci daného případu užití. Tematicky podobné s „omezeními“, viz výše

Příloha B (informativní) Propojení případů užití s požadavky

Obsahem této přílohy je tabulkové mapování funkčních požadavků definovaných v kapitole 6 popisovaného dokumentu na případy užití detailně popsané v příloze A. Příloha obsahuje 3 hlavní tabulky/matice odpovídající skupinám případů užití dle kapitoly 5, přičemž v řádcích jsou uvedeny funkční požadavky z kapitoly 6 a ve sloupcích pak případy užití a přílohy A. V samotném těle každé matice je pak uvedeno, zda je příslušný funkční požadavek pro daný use case povinný (M), volitelný (O), podmíněný (C), neaplikovatelný (N/A), povinný pouze v některém regionu (REG) či zakázaný (X).

Příloha C (informativní) Matice sledovatelnosti požadavků

Tato příloha definuje vztah mezi funkčními požadavky definovanými v kapitole 6 popisovaného dokumentu a konkrétními datovými prvky a datovými elementy v různých typech C-ITS zpráv. V tabulkové podobě je tak pro každý definovaný funkční požadavek definován konkrétní obsah C-ITS zprávy, kterým lze daný požadavek naplnit.

Příloha D (normativní) Postupy rozšíření

V této příloze je pouze stručně na půl strany vysvětleno, že datový slovník SAE J2735 ™ je konstruován s mechanismem pro rozšiřování zpráv pro místní (tj. regionální) potřeby, přičemž tento mechanismus je blíže popsán v samotné normě SAE J2735 ™.

Přílohy E + F + G (normativní) Profil A, Profil B, Profil C pro J2735 ™.

Tyto přílohy definují jednotlivé profily pro různé regiony. Profily v podstatě definují, jaké případy užití (viz příloha A), požadavky (kapitola 6) a jejich vazby na datové prvky a elementy (příloha C) jsou v daných regionech platné. Pokud jsou v daném regionu používány i nějaká rozšíření jednotlivých typů C-ITS zpráv (viz příloha D), jsou zde tato rozšíření specifikována. Popisovaný dokument obsahuje 3 profily odpovídající 3 přílohám:

- Profil A (*používaný především v USA, pozn. autora extraktu*)
- Profil B (*používaný především v Japonsku, pozn. autora extraktu*)
- Profil C (*používaný především v Evropě, pozn. autora extraktu*) – používá datové prvky z ETSI/TS 102 894-2

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