# Technická specifikace A - příloha č. 1 ZD

# 1. HARDWARE

## 1.1. Obecné požadavky na komunikační jednotku

#### Obecně musí komunikační jednotka poskytovat tyto základní funkcionality:

# veřejná wifi pro cestující ve vozidle dle standardu IEEE 802.11 a/b/g/n/ac s možností současného připojení minimálně 25 zájemců s podporou více SSID (minimálně 4),

# obousměrná GSM komunikace (minimálně LTE) mezi palubním a kamerovým systémem vozidla a dopravním dispečinkem,

# V2X komunikace vozidla s jinými vozidly a zařízeními dle standardů ETSI ITS G5 a ČSN ETSI EN 302 663 a protokolu R09.

#### Komunikační jednotku požadujeme dodat ve třech provedeních:

# Jednotka A - plnohodnotná jednotka poskytující výše uvedené funkcionality 1-3

# Jednotka B - pomocná jednotka poskytující pouze funkcionalitu č.1

# Stacionární jednotka - jako jednotka A, ale určená pro pevné umístění ve vozovně, v zařízeních dopravní cesty nebo přenosně pro testovací účely

# Jednotka se musí chovat jako univerzální komunikační centrála vozidla, tj. jedná se o nezávislé řešení vhodné pro jakýkoliv systém ve vozidle (palubní, kamerový, odbavovací, informační, komunikace s dispečinkem), přičemž jednotka zajišťuje autorizované přístupy (firewall) a směrování (routing) a zabraňuje tak neoprávněným přístupům z vnější strany. Na této jednotce je spuštěna nezávislá aplikace, která bude řešit níže popsané funkce jednotky.

# Zadavatel je si vědom, že normy V2X podléhají v současné době vývoji na úrovni aplikačních komunikačních protokolů a funkcí, a že se standardy příslušných norem mohou měnit. Proto, aby nenastala možnost zmařené investice v souvislosti s tím, že jednotky nebudou mít potřebné aktuální komunikační protokoly, musí být součástí nabídky popis způsobu aktualizace komunikačních jednotek v případě změny těchto protokolů.

# Požadovaný počet činí 642 typu A, 164 typu B a 17 typu C. Jednotka nebo sestava jednotek pro každý vůz musí být dodána včetně příslušné kabeláže, držáků, antén a dalšího nutného příslušenství.

# Jednotky mohou být dvojího provedení:

# a) Jednotky instalované do drážních vozidel (tramvaje, trolejbusy) – musí splňovat normu ČSN EN 50 155 a před zahájením montáží musí být schváleny drážním úřadem pro provoz a instalaci v drážních vozidlech. Pokud Drážní úřad nařídí zkušební ověřovací provoz, je možné jej absolvovat v rámci zakázky Implementace komunikační a dopravní platformy.

# b) Jednotky do autobusů – musí splňovat Atest 8SD.

# Oba typy jednotek musí být jednoznačně odlišného vzhledu (např. výrazně jinou barvou krabice), aby se minimalizovala možnost jejich záměny. Pouhé odlišení evidenčním štítkem, označením typu apod. považujeme za nedostatečné. Životnost dodaných zařízení musí být minimálně 10 let.

# Dále požadujeme dodat před zahájením montáží v elektronické podobě dokumenty 1-7 uvedené v příloze 2-09 Požadovaná technická dokumentace. Součástí dodávky bude také zaškolení cca 25 pracovníků údržby.

### 1.1.1. Komunikační jednotky A a B

# Každé vozidlo bude osazeno jednotkou A a pokud se jedná o vozidlo s vyšší přepravní kapacitou (viz příloha 2-06 Seznam vozů), bude v zadní části vozu osazeno pomocnou jednotkou B. Výjimku tvoří tramvajové vleky, které budou osazeny pouze jednotkou A (s deaktivovanou komunikací V2X), a oboustranné tramvaje, které budou osazeny dvěma jednotkami A (na obou koncích). Součásti dodávky musí být řešení všech provozních režimů těchto výjimek (připojení a odpojení vleku, kyvadlový provoz oboustranné tramvaje) i standardních vozů (zejména spřahování a rozpojování souprav a tedy aktivace a deaktivace komunikace V2X).

# Jednotka A bude umístěna ve skříni elektroniky nebo na jiném pro servis přístupném místě dle návrhu Zhotovitele, jednotka B vždy tak, aby k ní byl umožněn servisní přístup, ale současně byla skryta před cestujícími. Umístění všech jednotek a antén a vedení kabeláže podléhá schválení Zadavatele.

# Komunikační jednotkou typu A bude osazeno také 7 zkušebních sestav na střediscích údržby. Dále požadujeme 36 kusů typu B jako náhradní kusy. Z důvodu zajištění konektivity s kamerovým a palubním systémem požadujeme s každou komunikační jednotkou A dodat a instalovat ethernetovou kabeláž v počtu 1 ks pro propojení komunikační jednotky A s palubním systémem, 1 ks pro propojení komunikační jednotky A s kamerovým systémem.

### 1.1.2. Stacionární jednotky

# Požadovaný počet činí 17 ks, z toho 7 kusů bude instalováno ve vozovnách pro testy správné funkce jednotek při příjezdu vozidla nebo před odjezdem, dalších 10 kusů bude využíváno pro předávání stavů paketů přes sériové rozhraní třetím stranám pro vyhodnocení v jejich zařízeních.

# Součástí dodávky musí být i komunikační jednotky typu RSU (Road Side Unit), které budou použity pro řešení aplikací spojených s řízením provozu, tj. pro řešení situací na trase – informování vozidel o změně trasy a pro ověření komunikace na výhybky, označníky, zvýšení bezpečnosti na jednokolejných úsecích a různá upozornění na komplikace na trase.

# Tyto jednotky mohou mít shodné HW provedení jako komunikační jednotky A, ale řídicí aplikace bude jiná (viz Kapitola 2.2). Jejich provedení musí být vhodné pro instalaci ve vnějším prostředí, přičemž napájení jednotky bude shodné jako ve vozidle, tj. +24V nebo pomocí akumulátorů. Preferujeme, aby jednotka obsahovala modul sledování polohy GNSS, nebo součástí dodávky musí být zařízení, které ji jednoznačně polohu přiřadí automaticky. Výstupem z jednotky bude definovaný komunikační protokol, který předá do nadřízené jednotky informaci o stavu okolních vozidel po vybraném rozhraní (Ethernet, RS 485), nebo jednobitové kontakty pro provedení příslušných akcí.

## 1.2. Podrobnější popis komunikační jednotky

# Komunikační sestava do vozidel MHD musí být víceúčelová zejména s ohledem na budoucí rozvoj systému v rámci DPO a proto musí obsahovat následující parametry a rozhraní:

### 1.2.1. Požadavky na HW konfiguraci

# Jednotka a její příslušenství musí splňovat základní předpoklady pro provoz ve vozidlech MHD: provozní teplota okolí -25° až +60°C, napájení +24V, průměrná spotřeba za provozu max. 15W .

# Minimálně dvoujádrový výkonný procesor, příp. vyšší či ekvivalentní výkon odpovídající práci dvou jader při min. taktovací rychlosti procesoru 1 GHz, min. RAM 1 GB, min. SSD 16 GB.

# Jednotka také musí zajišťovat zpracování dat z komunikačních protokolů (CAN či RS 485 o rychlosti minimálně 250 kbit/s). Proto musí být vybavena operačním systémem pracujícím v reálném čase nebo ekvivalentním řešením v operačním systému jednotky (lze řešit i formou přídavného modulu pro obsluhu těchto sběrnic).

# LTE modem (4G sítě s možností přepnutí na nižší komunikační standardy - UMTS/GPRS, pokud není k dispozici signál LTE).

# Komunikace přes síť veřejného operátora modemem se schopnostmi LTE/UMTS/ GPRS s tím, že modem vyhledává aktuálně nejlepší použitelný typ spojení.

# Modul (jednotka) realizující veřejnou Wi-Fi pro cestující s minimálně čtyřmi SSID - wifi modul se bude chovat jako standardní Wifi přístupové body (Access point) dle IEEE 802.11 a/b/g/n/ac a přes připojení LTE umožní cestujícím připojení na internet. Pro zachování férovosti mezi cestujícími musí jednotka umožnit měnit rychlost připojení tj. omezit či filtrovat (např. podle typu předplatní jízdenky – rozlišení na standardní cestující a VIP cestující).

# Modul (jednotka) realizující komunikace dle sady standardů ETSI ITS G5 a R09 pro přímou komunikaci vozidlo-vozidlo a vozidlo-externí zařízení. Při změnách standardizace ETSI a přijetí norem v ČR musí být schopna zajistit i komunikaci dle standardů připravovaných pro V2X s tím, že dodaná jednotka musí umět svůj FW dálkově aktualizovat.

# Otřesové čidlo pro zaslání zprávy na dispečink ohledně tísňového volání vyvolané nárazem vozidla (musí být konfiguračně nastavitelné), čidlo pro měření zrychlení či brzdění na zastávkách (záznam brzdné dráhy vozidla a zjištění, zda tímto není poškozována cesta) a čidlo pro vyhodnocení geomagnetického pole (určení azimutu stojícího vozidla). Záznam se musí být možno vyhodnocovat z logu jednotky.

# Min. 1x HW osazení CAN sběrnice (neizolovaná) – předpokladem je vyčítání dat o stavu technologie vozidla na interní sběrnici vozidla (stav motoru, teplota motoru, apod.), např. na standardu FMS o minimální rychlosti 250 kbit/s.

# Min. 1x HW osazení RS 485 (neizolovaná) určená pro komunikaci s technologie ve vozidle.

# Min. 1x HW osazení RS 232 (pouze vodiče pro příjem a vysílání).

# Min. 2x oddělený ethernet 100 Mbit/s, z toho 1x s PoE jištěné elektronickou pojistkou – min. 800 mA. Pojem oddělený značí, že provoz na jednom ethernetu se nepřepouští provoz na druhý vstup. Tento požadavek je nutný z pohledu vybudovaných počítačových sítích ve vozidlech DPO, kde jsou obsaženy sítě pro odbavovací a informační systém a pro kamerový systém, které se nesmí propojit. U ethernetu s PoE předpokládáme využití na dodatečné připojení přídavných koncových zařízení (např. senzorů či kamer).

# Min. 2x USB min. 2.0 a vstup USB OTB.

# Min. 8x jednobitové vstupy – 4x vstup +24V a 4x vstupy spínané k zemi (bezpotenciálové, polarita +).

# Min. 6x jednobitové výstupy – 2x spínající +24V/800mA, 4x spínané k zemi (max. 100 mA)

# Min. 1x rozhraní pro měření teploty ve vozidle. Typ čidla, způsob měření a připojení k jednotce navrhne uchazeč (vybavení měřením teploty není součástí zakázky, ale zadavatel si vyhrazuje právo v případně tohoto řešení jej v budoucnosti využít).

# Možnost dálkového zapínání vstupem +24V, přičemž jednotka je trvale připojena na napájení vozidla. Realizace požadavků může být uspořádána jako jedna či více jednotek, které budou obsahovat několik komunikačních antén. Uchazeč však musí respektovat možné prostory pro instalaci do vozidel.

### 1.2.2. Softwarové požadavky

# Požadavek na softwarové vybavení je rozdělen do tří částí. Na aplikaci V2X komunikačních i stacionárních jednotek (viz kapitoly 2.2.1 a 2.2.2).

# Na komunikační sestavu (ale také nad palubním systémem, systémem počítání cestujících, firemním webem apod.) bude v budoucnu navázána jednotná platforma pro sběr, správu a následnou analýzu dat spojenou s palubním systémem ve vozidlech a další komunikační platformy v rámci DPO. Toto není součástí projektu, ale komunikační jednotka musí v budoucnosti zabezpečit tuto komunikaci, tj. směrování, parametry QoS, apod.

#### 1.2.2.1. Aplikace V2X ve vozidle

# Aplikace V2X musí zajišťovat komunikaci vozu s okolím dle standardu ETSI ITS G5 a R09 a komunikaci s palubním počítačem a kamerovým systémem. Součástí dodávky musí být také nástroj pro zadávání pokynů pro funkcionality komunikačních i stacionárních jednotek.

#### Požadujeme, aby aplikace komunikační jednotky zajišťovala minimálně tyto funkcionality:

# Vozidlo MHD informuje okolí o své přítomnosti a provozních stavech dle sady standardu ETSI ITS G5 a R09 včetně možnosti využití specifik pro veřejnou dopravu (jízda/stání, sdílení vzájemných rychlosti, směrů jízdy a vzdálenosti mezi sebou apod.).

# Vozidlo MHD informuje okolí o otevření/zavření dveří.

# Vozidlo MHD informuje okolí o mimořádné situaci (stojím v poruše, prudce brzdím, mám nehodu aj.).

# Vozidlo MHD (resp. tramvaj) informuje své okolí o brzkém vjezdu na křížení s pozemní komunikací nebo na místo, kde souběžně jedoucí vozidla odbočují přes koleje vlevo.

# Vozidlo MHD informuje své okolí o příjezdu do zastávky a odjezdu z ní. Tato funkcionalita bude sloužit:

# Pro zajištění přestupu cestujících, aby jim spoj předčasně neujel. Tzn. pokud jiné vozidlo MHD stojící v příslušné zastávce tuto informaci příjme, odešle upozornění do palubního počítače.

# Pro systém inteligentních zastávek, které budou příjemcem této informace.

# Komunikace vozidla MHD s řadičem SSZ, která by nahradila současnou komunikaci prostřednictvím radiostanice v pásmu 160MHz.

# Jednotka přijímá informace ze systému protiskluzové ochrany a informuje ostatní vozidla (resp. tramvaje) o mimořádné situaci na trati před nimi.

# Využití informací vysílaných ze stacionárních jednotek na dopravní cestě pro informování řidičů (např. přechodné snížení rychlosti, směrování do určeného jízdního pruhu, přiblížení k jednokolejnému úseku apod.)

# Zasílání informací do stacionárních jednotek za účelem zautomatizování některých činností (typicky např. otevření brány, oznámení příjezdu vozidla do inteligentní zastávky).

# Pro bezpečnost zejména tramvajového provozu musí být dodána funkcionalita, která bude vyhodnocovat blížící se střet vozidel (typicky protisměrná jízda na jednokolejce, najetí zezadu). Pokud tato situace nastane, odešle varovné hlášení do palubního počítače a současně také na výstup na interní sběrnici vozidla.

#### 1.2.2.2. Aplikace pro stacionární jednotky

# Požadujeme, aby aplikace stacionární jednotky zajišťovala minimálně tyto funkcionality:

# Přijímat pokyny nebo informace z komunikačních jednotek za účelem zautomatizování některých činností (typicky např. otevření brány, oznámení příjezdu vozidla do inteligentní zastávky). Aplikace musí umět vyhodnotit, zda tato informace je určena pro tuto jednotku a poté provést příslušný úkon - např. odeslat inteligentní zastávce informaci o otevření dveří příslušného vozidla stojícího v zastávce nebo odeslat pokyn k otevření brány.

# Zasílat informace do komunikačních jednotek za účelem informování řidičů (např. přechodné snížení rychlosti, směrování do určeného jízdního pruhu, přiblížení k jednokolejnému úseku apod.).

## 1.3. Schéma zapojení palubní elektroniky

|  |  |
| --- | --- |
| Černě - stávající elektronika, Červeně - požadované komponentyDruhou zjednodušenou komunikační jednotkou B budou osazeny pouze vozy s vyšší obsaditelností, tzn. vozy kloubové a 15m - viz příloha č. 05 Seznam vozů. |  |

# Jednotlivé datové toky musí být od sebe bezpečně odděleny, tzn. musí být zajištěno, aby např.  se z Wifi pro cestující nebylo možno dostat na dispečink nebo do palubního počítače.

# 

# 2. SOFTWARE

## 2.1. Mobilní aplikace a registrace do komunikační jednotky

Mobilní klientská aplikace pro zařízení s operačním systémem Android a iOS, musí umožnit cestujícím plánovaní a navigaci pohybu po Ostravě. Po připojení neregistrovaného mobilního zařízení do vozové sítě Wi-Fi musí zabezpečit jednotka Wi-Fi přesměrování na úvodní stránku s nabídkou stažení mobilní aplikace.

### 2.1.1. Plánování dopravy

|  |  |
| --- | --- |
| **Popis** | **Povinné** |
| Obecně Plánování přepravy a navigace v městě Ostrava (nad GTFS Static daty). |  |
| Obsah  * aplikace musí umožňovat naplánovat multi-modální přepravu v Ostravě minimálně způsobem pěší a MHD. Optimálně však pěší, MHD, auto, kolo. * aplikace musí umožnit zadat výchozí a cílový bod přepravy z aktuální pozice nebo označením bodu v mapě * aplikace musí v přehledné formě zobrazit vyhledaný itinerář trasy s dílčími body přepravy (trasa k nástupní zastávce, průběh trasy v prostředcích MHD, přestupní body, trasa z výstupní zastávky k cílovému bodu přepravy) * aplikace musí umožňovat vizuální navigaci po jednotlivých bodech přepravy  s upozorněním (vizuální a push notifikace) na blížící se přestupní nebo výstupní stanici MHD * v případě, že má mobilní zařízení vypnutou GPS lokalizaci, musí aplikace  pro účely notifikací přebírat GPS pozici vozidla z komunikační jednotky WiFi | **ANO** |
| Data  * Zájemci obdrží webový odkaz, na kterém si mohou stáhnout aktuální GTFS data v Technické specifikaci B. | **ANO** |

### 2.1.2. Registrace do komunikační jednotky

|  |  |
| --- | --- |
| **Popis** | **Povinné** |
| Obecně Registrace a autorizace do sítě Wi-Fi, podmíněný přístup |  |
| **Obsah**   * aplikace musí zabezpečit povinnou registraci (autorizaci) zákazníka  s následujícími parametry * aplikace musí zabezpečit ve spolupráci s řídícím kontrolérem Wi-Fi, přístup  do internetové sítě pouze registrovanému uživateli a zařízení * registrovaný uživatel musí pro přístup do veřejné sítě internet spustit anebo mít na pozadí spuštěnou mobilní aplikaci | **ANO** |

### 