

PONUKA č. 21/0129/21/CDS

Názov predmetu zákazky: „SMART križovatky“

Obstarávateľ názov: Mesto Trnava
Hlavná 1
917 71 Trnava

Kontaktná osoba: Ing. Maroš Škoda – vedúci odboru dopravy
JUDr. Radoslav Bazala – odbor verejného obstarávania
Mgr. Marek Motyka vedúci odboru verejného obstarávania

Názov spoločnosti: ALAM s.r.o.
Predkladateľ Mlynské Luhy 88
821 05 Bratislava

Kontaktná osoba: Alfonz Lančarič - prokurista

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov spoločnosti: ALAM s.r.o.

Právna forma: spoločnosť s ručením obmedzeným

IČO: 35839465

DIČ: 2020262420

IČ DPH: SK2020262420

Adresa: Mlynské Luhy 88
821 05 Bratislava

Bankové spojenie:

Číslo účtu:

Telefón: +421 2 4820 3232

Email: alam@alam.sk

Konečná cenová ponuka

Názov zákazky: „SMART križovatky“

	Cena bez DPH eur	DPH v eur	Cena spolu s DPH eur
Konečná cena za riešenie	3 196 245,00	639 249,00	3 835 494,00

V rámci predloženia konečnej cenovej ponuky, predkladáme konkrétny návrh riešenia prezentovaného a spresneného počas procesu súťažného dialógu, obsahujúci všetky vyžadované skutočnosti potrebné na realizáciu projektu, v intenciách realizovaných dialógov.

Predmetom ponuky je implementácia SMART riešenia dopravy cestnej svetelnej signalizácie a ďalších IoT prvkov v meste Trnava.

Zahrňa vypracovanie projektovej dokumentácie, poskytovanie služieb inžinieringu, samotnej realizácie obnovy križovatiek a následného servisu na obdobie 7 rokov. Predmetom ponuky je taktiež dodávka súvisiacich IoT prvkov v zmysle požiadaviek verejného obstarávateľa súvisiacich s riešením SMART city.

1. Ponuka sa týka realizácie obnovy nasledovných križovatiek v rámci mesta Trnava:
2. Hospodárska – Kollárova + PPCH Hospodárska
3. Hospodárska - Študentská
4. Hospodárska – Šrobárova + Hospodárska - Zelený Kríček
5. Bučanská – Špačinská + Rybníkova – Jerichova
6. Hlboká – Starohájska
7. PPCH Dohnányho – Stromová
8. PPCH Špačinská
9. Nitrianska – Priemyselná – SAD

V rámci horeuvedených križovatiek a ďalších miest ponúkame realizáciu implementácie systému inteligentných križovatiek a smart technológií, v rámci ktorých budú inštalované nasledovné prvky podrobný popis v technickej špecifikácii v prílohe:

- Radiče CDS
- Detekcia vozidiel

- Bezdotykové tlačidlá pre chodcov a cyklistov v kombinácii so zariadením pre slabozrakých a nevidiacich
- Monitorovacie a prehľadové kamery s video-analytikou a dopravnou detekciou
- Automatické sčítače dopravy
- Dopravné informačné tabule
- Cestná meteorologická stanica
- Smart integračná a riadiaca platforma

Ponúkaný návrh projektu umožňuje inteligentné riadenie dynamickej dopravy v meste prostredníctvom riadenia inteligentných križovatiek. Sledované križovatky sú vzájomne prepojené a je vytvorené dynamické riadenie a zabezpečenie plynulosti cestnej premávky vozidiel. Výsledkom prepojenia moderných technológií vplyvajúcich na riadenie križovatiek je väčšia efektivita pri prejazde križovatkami a nadväznosť prejazdnosti jednotlivými križovatkami. Požadované križovatky sú osadené IoT prvkami - detektormi, ktoré zabezpečia presnú identifikáciu vozidiel prechádzajúcich križovatkami. Na základe toho sa križovatky vedú rozhodovať priamo na základe reálnej situácie v nich a prispôbovať tak signálne plány.

Predmetom ponuky je aj vypracovanie projektovej dokumentácie pre rekonštrukciu jednotlivých križovatiek, inžinierska činnosť spojená s prípravou a realizáciou stavieb jednotlivých križovatiek, realizácia a následná správa jestvujúcich a budúcich prvkoch SMART riešenia.

V zmysle výzvy obstarávateľa, mesta Trnava, voči záujemcovi spoločnosti Alam s.r.o. na predloženie konečnej ponuky, z ponuky musí najmä vyplývať:

1. lehota vypracovania podkladov a realizačnej projektovej dokumentácie (PD) v dňoch
2. lehota realizácie smart križovatiek v dňoch
3. že, radič cestnej svetelnej signalizácie je schopný vyhodnocovať plynulosť cestnej premávky sám a následne ju aj sám optimalizovať alebo či iba posiela údaje do centrály, ktorá bude následne, na základe zberu týchto údajov rozhodovať o regulácii dopravy
4. spôsob fungovania navrhovaného radiča z pohľadu procesu zberu a spracovania údajov a priradovania dĺžky zelenej na križovatkách. Prevádzka líniových koordinácií v dynamickom riadení dopravy – akým spôsobom bude/nebude pri vysokých hodnotách dopravy pri líniovom riadení zabezpečená preferencia prostriedkov verejnej dopravy.
5. či každý z videodetektorov bude/nebude riešiť analýzu dopravy a akým spôsobom sa súbor týchto dohľadových kamier zapojí do aktívneho riadenia dopravy.
6. akým aktívnym spôsobom budú vplývať informačné tabule na plynulosť cestnej premávky
7. priebeh práce v centrále. Aké sú jej základné výstupy, aké sú jej výstupy s pridanou hodnotou, aká je jej komunikácia s NSDI, čo sa poskytuje NSDI a čo môže poskytovať NSDI centrále z pohľadu „veľkého“ mesta (čo sa deje naokolo mesta)
8. aká bude a ako bude prebiehať archivácia údajov a aký rýchly prístup bude k archivovaným údajom (počty „klikov“)

K bodu 1:

Lehota na vypracovanie podkladov a realizačnej projektovej dokumentácie (PD) je 90 dní.

K bodu 2:

Lehota na kompletnú realizáciu SMART križovatiek je 340 dní

K bodu 3:

Radič svetelnej signalizácie si z jednotlivých vonkajších vstupov (bezdrôtová detekcia vozidiel, tlačidiel pre chodcov) sám vyhodnocuje plynulosť cestnej premávky, na základe zadefinovanej logiky riadenia, ktorá je parametricky zadaná programátorom následne optimalizuje proces riadenie. Súčasne sú údaje o doprave posielané a archivované v dopravnej centrále. Archivácia je nastaviteľná na niekoľko rokov.

K bodu 4:

Radič bude na základe obsadenosti vozidlových detektorov modifikovať signálny plán tak, že bude jednotlivé fázy riadenia vyskladávať, predlžovať, skracovať, a taktiež aj prerozdelovať ušetrené sekundy v prípade že sa niektorá fáza nezrealizuje, resp. že pri slabšej premávke nedosiahne svoje maximum. Jednotlivé zmeny riadenia budú uskutočnené cez pružné fázové prechody.

Prípadná aktívna preferencia vozidiel verejnej dopravy (VD) bude riešená tak, že súčasne s preferenciou vozidiel musí byť zabezpečená aj líniová dynamická koordinácia vozidiel individuálnej automobilovej dopravy (IAD). Pri preferencii sa signálny plán bude modifikovať nasledovne:

Premenná dĺžka voľna, predlžovanie vlastnej fázy, skracovaním vlastnej fázy a predvýberom inej fázy, zmenou poradia fáz, vkladáním fázy na výzvu, okamžitým doplnením nekolízneho voľna do prebiehajúcej fázy. Je však nutná podmienka aby bola zabezpečená obojstranná komunikácia radiča s vozidlom MHD.

K bodu 5:

Na každej križovatke bude inštalovaná dohľadová CCTV kamera. Jej obraz bude spracovávaný video analytickým softvérom, ktorý vykonáva dopravnú analýzu online na predmetnej križovatke na princípe hĺbkovej analýzy videa. Je schopný súčasne detegovať a sledovať stovky objektov v prostredí s viacerými kamerami. Dáta sa ukladajú do smart platformy, ktorá pomocou smart scénarov bude usmerňovať dopravu na dopravných informačných tabuliach. Informácie o záťažoch budú archivované v smart platforme.

Video analytické dopravné detektory umožnia vykonávať dopravné sčítanie a tvorbu štatistík na križovatkách, identifikovať prítomnosť chodcov a cyklistov. Systém poskytuje bohaté dopravné údaje v reálnom čase o každom účastníkovi cestnej premávky, vrátane jeho trasy, času jazdy / pohybu, rýchlosti, kategórii a podobne.

Systém komunikuje s ostatnými časťami inteligentnej infraštruktúry prostredníctvom smart platformy Invipo, pomocou otvorenej API. Zároveň umožňuje vizualizovať extrahované informácie a analýzy pomocou

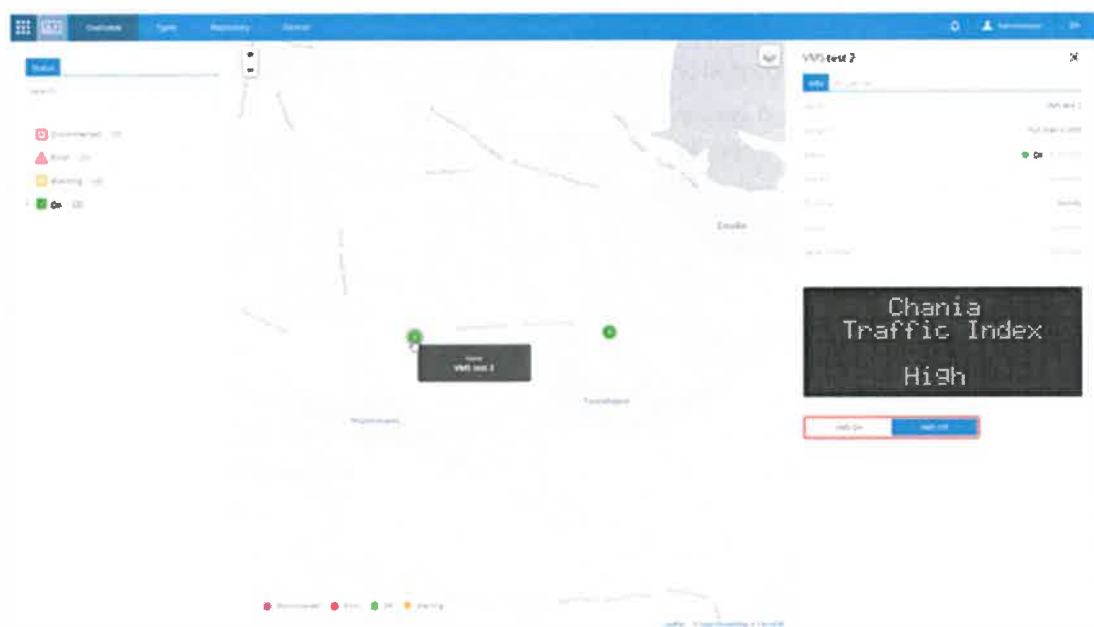
interaktívnych widgetov. Vybrané informácie o doprave získané z video detektorov, obohatené o ďalšie dopravné informácie (napríklad z NSDI, z automatických sčítačov dopravy, Bluetooth dopravných detektorov, prípadne priamo zadané kompetentnými osobami) sprostredkuje vodičom mesta integračná platforma spolu s mobilnými aplikáciami.

K bodu 6:

Informačné dopravné tabule na vstupoch do mesta vodičom sprostredkujú informácie o doprave, ktoré v meste detekujú sčítače dopravy, Bluetooth senzory a inteligentné dopravné analytické kamery. Tieto údaje zbiera integračná dátovo-analytická platforma a posiela ich podľa potreby na zobrazenie na informačných paneloch.

Vodiči tak dostanú informáciu o dojazdových časoch do jednotlivých destinácií mesta, o možných nebezpečenstvách na trase, o nehodách, či obchádzkových trasách pri kolónach. Dopravní dispečeri tak môžu aj týmto spôsobom upokojuvať dynamickú dopravu v meste.

Príklady zobrazenia na ZPI:



Zobrazenie vopred naplánovaných udalostí (výluky, práce na ceste), nepredvídateľných situácií (nehody, odstavené vozidlo), vplyvov poveternostných podmienok (vietor, viditeľnosť, zrážky) a zvýšenej intenzity dopravy (silná prevádzka, tvorba kolóny).



Dojazdové časy do daných cieľov je možné publikovať na vybraných zariadeniach. Odhadované doby jazdy sú vytvorené výpočtom podľa aktuálnych údajov o prevádzke. V závislosti od aktuálnej situácie sa doba jazdy môže počas cesty zmeniť.

Dátová vrstva Invipo znamená prepojenie medzi technológiami a systémami, ich zber dát do jednej platformy a následnú validáciu a segregáciu dát. Vrstva interoperability Invipo umožňuje vzájomné prepojenie všetkých technológií a systémov, vykonávanie inteligentných scenárov a používanie chytrých aplikácií pre ovládanie chytrých zariadení. Výsledkom tejto interoperability je logika riadenia a inteligentné riadenie ciest.

Smart scenáre v Invipe tak, že pokiaľ nastane popisovaná situácia, operátor / poverená osoba, dostane notifikáciu a túto situáciu potvrdí. Respektíve potvrdí jednotlivé kroky, napr. zmena VMS scenára, zmena plánu na radiči, ovládanie PTZ kamier, prípadne inej integrovanej technológie. Smart scenáre môžu po dohode fungovať aj automaticky.

Príkladom situácie môže byť napríklad hlásenie nehody zo zdrojov NSDI v kritickom úseku mesta, prípadne zhustenie dopravy v preddefinovaných oblastiach. Následne systém ponúkne smart scenár: informáciu o nehode /obchádzke na VMS, úprava signálneho plánu prislúchajúcej križovatky, upovedomenie príslušných bezpečnostných zložiek, nasmerovanie kamerového systému, zvýšenie intenzity osvetlenia v mieste nehody...

K bodu 7:

Smart platforma umožňuje monitorovanie a efektívne riešenie dopravnej problematiky mesta. Ponúka úroveň monitorovacieho, dohľadu a adaptívneho riadenia, ktoré spĺňajú požiadavky malých, stredných aj rozsiahlych mestských aglomerácií. Základným princípom platformy je komplexný dohľad cestnej dopravnej signalizácie všetkých križovatiek pre zaistenie plynulosti dopravy. Platforma zabezpečuje:

- monitorovanie prevádzkového stavu križovatiek v reálnom čase,
- prenos skutočného priebehu konania formou pásových diagramov v reálnom čase,
- konanie na základe informácií z jednotlivých radičov v reálnom čase,
- zber a zobrazenie informácií o množstve vozidiel (z detektorov),
- pripojenie až 1000 križovatiek,
- užívateľský prístup do programu s využitím prístupových práv,
- pripojenie aplikácií tretích strán s využitím monitorovacích metód.

Úroveň monitorovania v reálnom čase:

- Monitorovanie prevádzkového stavu križovatiek s možnosťou filtrovania skupín CDS
- Zobrazenie detailného stavu mesta, skupiny radičov vo výrezoch mapy s detailmi až na signálne skupiny a detektory
- Zobrazenie interaktívnej schémy jednotlivých križovatiek s vizualizáciou

- Grafické zobrazenie pásového diagramu stavu signálnych skupín a detektorov
- Záznam priebehu signálneho plánu
- Zobrazenie parametrov objektov v radiči (skupín, detektorov)
- Výpis udalostí v systéme (chyby, príkazy k zmene riadenia atď.)
- Sledovanie stavu hardwaru
- Štatistické dáta (definovaný log)
- Zobrazenie parametrov dopravných tokov (napr. intenzita, medzery medzi vozidlami, využitie doby voľna atď.)
- Riadenie na základe informácií z jednotlivých radičov v reálnom čase (možnosť vypínania CDS do kmitavej žltej okamžite alebo podľa časového plánu, prepínania plánov a ich vlastností)
- Zmena režimu prevádzky križovatiek jednotlivo alebo po skupinách
- Ovládanie fáz ručného riadenia

Úroveň strategického a adaptívneho riadenia:

- Automatická zmena parametrov signálnych plánov zadaných v jednotlivých radičoch v rozsahu:
 - Zmena limitov predlžovania
 - Zmena podmienok výzvy
 - Zmena parametrov predlžovania (časových medzier medzi vozidlami, obsadenosť atď.)
 - Zmena poradia fáz a ich štruktúry
 - Zmena synchronizačného bodu signálneho plánu
- Automatická definícia parametrov koordinácie
- Automatické prepínanie signálnych plánov alebo skupín signálnych plánov
- Vzdialený upload novej dopravnej logiky do radiča

Definícia logiky je prevádzaná pomocou dopravných funkcií parametrov na základe dát v reálnom čase aj štatistických dát. Vstupné dopravné funkcie poskytujú informácie z detektorov a radičov (počty vozidiel, obsadenosť, kongescie, využitie doby zelenej). Výstupné funkcie umožnia prepínanie signálnych plánov, zmeny ich parametrov a ovplyvnenie ich dopravných logík.

Do Invipa na Slovensku importujeme všetky informácie, ktoré sú dostupné na NSDI rozhraní. Jedná sa o ohlásené práce na ceste, uzávery, obchádzkové trasy a nehody. Jednotlivé udalosti sú obohatené o konkrétny popis udalosti, jej predpokladaný začiatok a plánované ukončenie, dopad na dopravu.

Ako vzor môže poslúžiť implementácia platformy Invipo v meste Žilina (<https://invipo.zilina.sk/traffic-events/#/screen/screen-overview/type/closure/>). Za posledné cca 3 roky sme takto naimportovali cca 1200 udalostí na území Žiliny.

Do NSDI exportujeme udalosti, ktoré používatelia Invipa pridávajú cez Traffic Events modul. Ďalej môžeme periodicky exportovať do NSDI snapshoty z kamier v meste.

Po vzájomnej dohode s NSDI sme schopní exportovať napríklad výpadky radičov SSZ a informácie z meteorologických staníc monitorujúcich stavy povrchu vozovky.

K bodu 8:

Pod pojmom archivácia Dodávateľ rozumie vytváranie záložných, bezpečnostných kópií databázy pre prípad jej poškodenia v dôsledku HW alebo SW chyby, prípadne neodborným zásahom IT správcu.

Platforma Invipo je pripravená na spracovanie veľkého množstva dát a tak nedochádza k archivácii/odkladaniu historických dát. Všetky získané dáta sú dostupné bez nutnosti prechádzať do archívu. Pre každý typ dát je možné ľubovoľne nadefinovať obdobie, počas ktorého budú v platforme evidované. Po tomto období sú dáta vymazané.

Krátkodobé dáta ma používateľ k dispozícii okamžite, v rámci individuálne nastaviteľného dashboardu (vizuálne zobrazenie formou grafov pre jednotlivé technológie). Rovnako pri zobrazení detailu zariadenia, vidí používateľ aktuálne dáta na jeden klik, alebo aj okamžite formou grafov (napr. agregované dáta o počte vozidiel v jednotlivých smeroch križovatky za určené obdobie, prípadne celkový počet vozidiel v danom smere, spolu s kategorizáciou vozidiel za 3 hodiny, 24 hodín, alebo 7 dní). Základné informácie o dátach danej technológie sa zobrazia aj po prejdení kurzorom ponad ikonu technológie na mape, formou pop-up okna. (bez nutnosti kliknutia)

Dlhodobé dáta o technológii si môže používateľ zobrazovať formou tabuľky na dva kliky. V rozšírenej tabuľke je možné dáta filtrovať podľa rôznych kategórií (čas, druh dát a podobne)

Vyselektované dáta je prirodzene možné exportovať vo forme reportov. Reporty je možné aj vopred nastaviť a exportovať automaticky.

V Bratislave dňa 13.4.2022

Alfonz Lančarič 

prokurista

ALAM 
Mlynské Luhy 88
821 05 Bratislava
IČO: 35839465 
IČ DPH: SK2020262420

PRÍLOHA Č. 1

Návrh riešenia „Inteligentné riadenie dopravy – „SMART Trnava“

1. SMART PLATFORMA PROJEKTU

V rámci nášho návrhu riešenia ponúkame:

- a) Integračno-analytickú SW Platformu INVIPO s licenciou a garantovanou dostupnosťou systému
- b) Implementáciu, nasadenie a testovanie platformy na našich zariadeniach, vrátane zaškolenia, spolu s jej prevádzkou
- c) Integráciu existujúcich systémov a dát

Cieľom návrhu je zavedenie funkčného a prevádzkyschopného systému riadenia dopravy mesta Trnava.

Navrhované riešenia a všetky jeho prvky sú v súlade s návrhom zmluvy zverejnenom spolu s ostatnými dokumentami k súťažnému dialógu k projektu SMART križovatky, a spĺňajú minimálne technologické popisy a požiadavky na zariadenia a systémy, ako aj na smart platformu.

V rámci nášho návrhu ponúkame vybudovanie integračno-analytickej SW platformy, ktorá zjednotí všetky dáta a informácie a prinesie predstaviteľom mesta formou analýz, predikcií a smart scenárov. Zároveň bude slúžiť na ovládanie vybraných technológií.

Servisným organizáciám mesta umožní sledovať pripojené zariadenia a systémy z pohľadu chodu a údržby. Organizácie tak budú schopné pružne reagovať na zmeny stavu riadenia, plánovať údržbu, alebo sledovať dostupnosť jednotlivých systémov a zariadení.

Obyvatelia z takéhoto systému získajú jednotný pohľad na dianie v meste. Vzhľadom na trendy v tejto oblasti, bude vytvorená interaktívna webová stránka, na ktorej sa občania budú môcť dozvedieť užitočné informácie z technológií mesta.

Rovnakú funkcionality, akú bude poskytovať web stránka, prinesie občanom aj mobilná aplikácia, ktorá bude budovaná v rámci predkladaného projektu.

V neposlednom rade bude tento systém ako Open Data Portal umožňovať napr. aktivistom, komunitám, neziskovým organizáciám a firmám využívať otvorené v niektorej zo základných štandardizovaných foriem, napríklad Open Data API. Bude navrhnutý ako logický doplnok integračnej platformy s dôrazom na jednoduchú katalogizáciu a publikáciu dynamických dát v strojovo čitateľnej podobe. Portál bude integrovaný s data.gov.sk.

Platformu bude schopná integrovať jestvujúce smart city technológie mesta.

Platforma bude pozostávať nasledovných častí:

- a) Public Portal
- b) Mobilné aplikácie
- c) Open Data Portal
- d) Modul sledovania dopravy
- e) Modul riadenia dopravy
- f) Modul premenných značiek
- g) Modul dohľadových kamier
- h) Modul pre SMART prvky
- i) Modul pre analytické výstupy a štatistiky

2. PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA

V rámci nášho návrhu rátame s vypracovaním a dodávkou Projektovej dokumentácie - realizačnej dokumentácie súvisiacej s obnovou CSS na križovatkách, vrátane projektovej dokumentácie pre ASD, kamerový systém, systém video monitoringu dopravy a dopravných informačných tabúl.

3. INŽINIERSKA ČINNOSŤ

V rámci nášho návrhu rátame s realizáciou inžinierskej činnosť, ktorej výsledkom bude:

- a) obstaranie vstupných podkladov, prieskumov, odborných posudkov a obstaranie nevyhnutných rozhodnutí, stanovísk, vyjadrení, súhlasov, posúdení alebo opatrení dotknutých orgánov štátnej správy, samosprávnych orgánov, majiteľov resp. správcov inžinierskych rozvodov a sietí a pod.
- b) vydanie územného rozhodnutia, stavebného povolenia alebo iného povolenia potrebného pre realizáciu projektu
- c) zastupovanie mesta Trnava v konaní so štátnymi orgánmi, samosprávnymi orgánmi, dotknutými orgánmi chrániacimi verejné záujmy podľa osobitných predpisov a inými dotknutými organizáciami
- d) zastupovanie mesta Trnava v stavebnom konaní alebo akomkoľvek inom povoľovacom konaní za účelom realizácie projektu a ďalej aj v kolaudačnom konaní, vrátane zabezpečenia podkladov pre potrebné konania vrátane podkladov pre územné rozhodnutie, stavebné povolenie, kolaudačné rozhodnutie, alebo iné rozhodnutie, pokiaľ bude potrebné alebo vyžiadané

- e) zastupovanie mesta Trnava a obstaranie všetkých iných úkonov a služieb potrebných a vyžiadaných pri príprave a uskutočnení projektu.

4. REALIZÁCIA OBNOVY CSS (KRIŽOVATKY, SMART PRVKY)

V rámci nášho návrhu riešenia ponúkame:

- a) Kompletné dodanie technických a technologických prvkov CSS vrátane ich montáže
- b) Kompletnú výmenu stĺpov a kabeláže križovatiek
- c) Implementáciu funkčných prvkov riadenia križovatky/križovatiek
- d) Overenie funkčnosti systému, reguláciu a aktivizáciu programov a prvkov
- e) Ostatné dodávky, práce a služby (vrátane demontážnych prác), ktoré sú nevyhnutné a potrebné k riadnemu plneniu projektu.

Navrhované riešenia a všetky jeho prvky sú v súlade s návrhom zmluvy zverejnenom spolu s ostatnými dokumentami k súťažnému dialógu k projektu SMART križovatky, a spĺňajú minimálne technologické popisy a požiadavky na zariadenia a systémy, ako aj na smart platformu.

V rámci nášho návrhu riešenia inteligentných križovatiek rátame s nasadením technológií a systémov, ktoré spĺňajú nasledovné kritériá:

A. RADIČ CESTNEJ SVETELNEJ SIGNALIZÁCIE

Na riadenie križovatiek bude použitý nový radič CDS, CROSS RS 4, s možnosťou dynamického riadenia na izolovanej križovatke alebo v dynamickom riadení dopravy v koordinácii so základným vybavením:

- dopravné signálne skupiny,
- chodecké signálne skupiny,
- cyklistické signálne skupiny,
- doplnkové a vyprázdňovacie signálne skupiny,
- pripojenie externých zariadení – indukčné slučky, magnetodetektory, radary, infra kamery, bezdotykové snímače pre chodcov, vibračné a zvukové chodecké tlačidlá,
- počet plnohodnotných HW a SW signálnych skupín v plnej konfigurácii min. 40
- počet samostatných výstupných obvodov s plnohodnotným dohľadom pre pripojenie návěstidiel v plnej konfigurácii radiča min. 40,
- počet bezpotenciálových výstupov, napr. pre signalizáciu „Čakaj“ v chodeckých tlačidlách, pre ovládanie externých zariadení (premenné značky a pod.) v plnej konfigurácii radiča min. 30,

- počet pripojiteľných indukčných slučiek v plnej konfigurácii radiča pri využití plného počtu vstupov z externých detektorov min 70 ks,
- počet vstupov (jednobitovej informácie) pre pripojenie externých detektorov v plnej konfigurácii radiča (pri pripojení plného počtu indukčných slučiek) min. 80 ks
- radič disponujúci funkciou „stmievanie“ (pre návěstidlá so svetelným zdrojom LED s prevádzkovým napätím AC 42V). Stmievanie voliteľné na základe informácií: západu a východu slnka, reálneho času alebo aktuálneho prevádzkového stavu verejného osvetlenia, možnosť pripojenia návěstidiel s menovitým napájaním 40V, 42V.

Vybavenie radiča softvérom a hardvérom (SW a HW):

- radič bude mať možnosť realizovania pružných fázových prechodov,
- radič bude zabezpečiť dynamické riadenie dopravy v reálnom čase, vrátane možnosti striedania signálnych programov v priebehu dňa (riadenie križovatky alternatívnymi signálnymi plánmi, resp. prípadne na základe intenzity a hustoty dopravných prúdov),
- dynamické riadenie dopravy na svetlene riadenej križovatke bude umožnené na základe požiadaviek z detektorov a chodeckých tlačidiel,
- radič bude spĺňať možnosť programovania štandardných prvkov dynamiky a voľného programovania dynamiky signálneho plánu pre signálne skupiny a fázovanie.
- radič zabezpečí možnosť naprogramovania špeciálnych režimov riadenia počas sviatkov príp. víkendov (sobota, nedeľa),
- radič zabezpečí ukladanie informácií o dopravných prúdoch na jednotlivých jazdných pruhoch všetkých ramien križovatky samostatne minimálne v 5-minútových intervaloch, 7-dňovom týždennom cykle a porúch radiča do pamäte radiča,
- radič podľa budúcich požiadaviek správcu zariadenia umožní výhľadové zapojenie do plošného nadriadeného riadiaceho systému - CSS,
- radič zabezpečí diagnostiku porúch zariadenia CSS,
- radič schopný byť on – line a zabezpečovať tieto základné funkcie:
 - interaktívne schematické zobrazenie križovatky,
 - pásový diagram radiča – okamžitý priebeh signálneho plánu,
 - prepínanie signálnych plánov,
 - nastavenie plánovaného prepínania signálnych plánov,
 - radič bude vybavený systémom GSM brány na prenosy:
 - hlásenia porúch pre správcu zariadenia,

- úpravu signálnych plánov,
- sťahovanie zápisov pamäte počítača zariadenia,
- možnosti diagnostikovania porúch,
-
- radič bude vedieť zabezpečiť možnosť aktívnej obojsmernej komunikácie s prepravcom verejnej hromadnej dopravy min. v týchto funkciách s vozidlom (napr. cez palubný počítač vozidla) s týmito základnými funkciami:
 - implementácia aktívnej preferencie MAD,
 - rozlíšenie druhu vozidla MAD, linky,
 - smeru jazdy vozidla v križovatke,
 - radič pri riadení bude mať možnosť prijať a vyhodnotiť, prihlásiť a odhlásiť vozidlo MAD do času 1,5 s, pri komunikácii s dopravnou ústredňou pomocou štandardného protokolu OCIT 2.0,
 - radič CSS musí mať jednotnú reakciu na vznik poruchy v zmysle STN EN 50556, musí zodpovedať triede AG3 – čas reakcie do 200ms a súčasne byť certifikovaný na úrovni integrity bezpečnosti SIL 3 v zmysle STN EN 61508.

B. OPTICKÉ ROZPOJOVACIE SKRINE (ORS)

Na jednotlivých dotknutých križovatkách budú vybudované optické rozpojovacie skrine. Budú slúžiť na prepojenie optického káblu metropolitnej mestskej optickej siete (kde bude pripojená technológia kamerového dohľadu a bude pripojený radič CSS. Jednotlivé ORS budú situované na križovatke vedľa radiča CSS. ORS bude obsahovať potrebný počet aktívnych a pasívnych prvkov, optických prevodníkov, switchov, napájanie pre kamery, aktívne switche pre CCTV. Napájanie ORS bude z radiča CSS.

C. NÁVESTIDLÁ

Návestidlá produkt SPINNEA LED Traffic Signal typu TRFFIC STANDARD s bezpečným napájacím napätím 40VAC s možnosťou stmievania. Návestidlá LED na základnom stĺpe vpravo budú s priemerom svetelných polí 200 mm. Na výložníkoch budú návestidlá LED s priemerom svetelných polí 300 mm. Napájanie návestidiel bude pomocou bezpečného napätia 40V AC

D. DETEKCIA VOZIDIEL

Funkcie detektorov zabezpečia tieto základné funkcie:

- v predraďovacom priestore križovatky pre každý jazdný pruh slúžia na detekciu prítomnosti vozidiel, počet prejdejších vozidiel na zelený signál prípadne na predĺžovanie zeleného signálu pri dynamickom riadení križovatky, skladbu dopravného prúdu a časovú medzeru medzi vozidlami;

- pred križovatkou na sledovanie tvorby kolón a vzdutia dopravného prúdu v 60 a 80 m vzdialenosti na elimináciu zahltenia samotnej križovatky a prípadnú analýzu v líniovej koordinácii
- za križovatkou na optimalizáciu dĺžky zeleného signálu nasledujúcej križovatky v dynamickom systéme riadenia dopravy líniovej koordinácie a tým sledovať počet odoslaných vozidiel na ďalšiu križovátku.

Výstupy z detekcie vozidiel na križovatkách sa preukážu návrhom výstupov evidovaných a spracovaných údajov v tabelárnej forme, grafickej forme pre jednotlivé vstupy na križovatke ako aj v schematických výstupoch križovatiek pre jednotlivé jazdné pruhy. Súčasťou nášho riešenia sú aj zásady databázy údajov a archiváciu na výkon rôznych prehľadov dopravných údajov z riadenia dopravy.

Výstupy budú preukazovať v 5 min. intervaloch priebeh intenzity dopravy na vstupných jazdných pruhoch a výstupných ramenách križovatky, grafy, údaje spracované pre potreby NSDI.

Dopravné údaje prvotné ako aj spracované budú majetkom mesta a budú publikované pre verejnosť. Verejný portál s návrhom vizualizácie údajov je súčasťou našej ponuky.

Pre detekciu budú použité magnetodetektory Sensys VSN240-T-2 a infra kamerové detektory – v súlade s požiadavkami publikovanými v rámci podkladov k projektu.

E. DOHLADOVÉ VIDEOKAMERY

Navrhnuté video kamery Avigilon H4 v rámci projektu budú spĺňať tieto hodnoty:

- 5 x 5 MP (20 MP) alebo 3 x 5 MP (15 MP), 1/3 progresívny WDR CMOS čip.
- Každá kamera - motorizovaný objektív pre zoom a focus 2,8 – 8 mm
- 100 dB dynamický rozsah.
- 0.05 lux minimálne osvetlenie vo farebnom režime
- lux minimálne osvetlenie v ČB režime.
- objektív s automatickým zaostrovaním.
- H.264 a Motion JPEG kompresia.
- ONVIF kompatibilita štandardných protokolov.
- Viac video streamov.
- Automatická expozícia a kontrola riadenia clony.
- Automatický IR CUT filter pre nočné snímanie.
- Napájanie - PoE, 24 VAC alebo 12VDC.
- Audio vstup audio výstup.
- Alarmový vstup a alarmový výstup.

- Každá kamera bude riešiť aj analýzu dopravy a bude prepojená s radičom
- Kamera môže byť napájaná aj cez solárne tabule
- Prepojenie s centrárou, ktorá bude na MsÚ

F. Dopravný video-analytický systém

Obraz dohľadových kamier bude spracovávaný video analytickým softvérom Flow by Data From Sky, ktorý vykonáva dopravnú analýzu online na predmetnej križovatke na princípe hĺbkovej analýzy videa. Je schopný súčasne detegovať a sledovať stovky objektov v prostredí s viacerými kamerami. Dáta sa ukladajú do smart platformy, ktorá pomocou smart scénarov bude usmerňovať dopravu na dopravných informačných tabuliach.

Funkcie analýzy videa

- Automatická detekcia a sledovanie objektov
- Kategorizácia klasifikácia do 8 tried
- Rozpoznávanie farieb
- Identifikácia vopred určených situácií
- Spracovanie až 6 streamov kamier v reálnom čase
- Prispôsobiteľné ovládacie panely s interaktívnymi widgetmi

G. AUTOMATICKÉ SČÍTAČE DOPRAVY (ASD)

Na šiestich vstupoch do mesta navrhujeme systém automatickej detekcie, sčítania intenzity a skladby dopravného prúdu min. v 5+1 tried podľa TP 102, okamžitej rýchlosti a časových medzier. V týchto miestach je v rámci návrhu technológia obohatená aj o technológiu monitoringu Bluetooth signálu z prechádzajúcich vozidiel.

Systém vďaka ASD Cross Count umožní merať niekoľko dopravných pruhov naraz, bude kombinovaný s ďalšími nástrojmi na analýzu dopravy s Bluetooth detektormi v reze komunikácie.

Systému detekcie, bude operatívne určovať dopravné špičky, preťaženie dopravných prúdov, skladbu dopravného prúdu zo základného 5 min. intervalu (dynamická štatistika pre cca 3 cykly CSS na križovatke) s prepočtom na celú hodinu (12 - 5 min. intervalov za sebou) pre potreby zasielania údajov do NSDI (Národný systém dopravných informácií).

Navrhovaná detekcia vozidiel spĺňa tieto parametre:

- Podrobné informácie o dopravnej intenzite dopravy v miestach merania
- Vyhodnotenie aktuálnej funkčnej úrovne dopravy podľa TP 102,
- Podrobné členenie podľa skladby dopravného prúdu (SDP) - kategórií (tried) vozidiel – uviesť min. dĺžkové intervaly, ktoré bude požadovať mesto,

- Možnosť definície SDP - kategórií (tried) vozidiel podľa potreby alebo národných zvyklostí z TP 102,
- Nastaviteľný časový interval zberu dopravných údajov 5, 15, 30, 60 min. interval a k nim štandardné výstupy spracovaných údajov alebo zápis v reálnom čase ukladaný min. 14 dní s ukladaním do archívu,
- Podrobné štatistiky a reporty strojovo spracovateľný formát pre implementáciu do centrálného systému.
- Interná batéria pre krátkodobé zálohovanie min na 7 dní. V prípade ak nebude k dispozícii VO bude ASD vybavený solárnym panelom,
- Jeden rez ASD obsiahne až 8 jazdných pruhov v reze komunikácie pre obojsmernú premávku,
- Variabilné dispozície umiestnenia slučiek a senzorov budú dokumentované v PD,
- Komunikácia ASD zabezpečená cez GSM / GPRS, 3G, TCP / IP, SOS - systém, Wi-Fi alebo rádiový prenos a bude súčasťou automatického sčítača dopravy,
- Dáta exportovateľné do ďalších IT systémov – napr. štandardné výstupy do NSDI,
- Webové rozhranie s kompletnými štatistikami a reportami – štandardné strojovo spracovateľné formáty s popisom štruktúry budú súčasťou PD,
- Watchdog pre monitorovanie fungovania celého systému notifikácie o neštandardných stavoch celého systému a jeho jednotlivých prvkov email alebo sms správy budú súčasťou popisu PD,
- Interná databáza pre ukladanie dát jej podrobný návrh bude súčasťou PD,
- Ochrana proti výpadku napájania všetkých kritických bodov s notifikáciou o výpadku,
- Odolné proti mrazu aj horúčave definovať min. teplotný rozsah -40 +40 °C,
- V prípade ak nebude k dispozícii možnosť napájania cez verejné osvetlenie budú ASD vybavené solárnym panelom,
- Komunikácia pre ethernet alebo mobilné dáta.

Základná klasifikácia skladby dopravného prúdu ASD je: en 8 + 1 – definovať dĺžkový parameter pri každej triede

- Motocykle
- Osobné automobily
- Osobné automobily s príviesom
- Dodávky
- Autobusy do 13 m dĺžky
- Nákladné automobily
- Nákladné automobily s návesom

- Nákladné automobily s návesom a príviesom
- Bicykle
- Ostatné (nezaradené)

Dopravné funkcie:

- Klasifikácia vozidiel podľa preddefinovaných kategórií,
- Štatistika počtu vozidiel v každej kategórii v užívateľom definovaných časových intervaloch,
- Štatistika priemerných rýchlostí vozidiel podľa kategórií v užívateľom definovaných intervaloch,
- Priemerná okamžitá rýchlosť dopravného prúdu na každý jazdný pruh v reze komunikácie, na smer pohybu dopravného prúdu a rez komunikácie v závislosti na užívateľsky definovanom časovom intervale,
- Identifikácia smeru jazdy vozidiel,
- Meranie časovej medzery za sebou idúcimi vozidlami.

Základné funkcie Bluetooth detekcie:

- Meranie dojazdových časov pre používateľom definovaný cyklus alebo interval,
- Monitoring priemernej rýchlosti jazdy pre používateľom definovaný cyklus alebo interval,
- Detekcia dopravných nehôd, alebo havárií,
- Detekcia dopravných smerov,
- Ponuka alternatívnych trás,
- Detekcia dopravných kolón a dopravných nehôd,
- Detekcia stojacich a pomaly sa pohybujúcich vozidiel.

Navrhovaný systém detekcie pomocou Bluetooth je založený na anonymnom monitorovaní pohybu a zbere unikátnych MAC adries zariadení Bluetooth, ktoré sa nachádzajú vo vozidlách idúcich sledovanou oblasťou. Softvérovým filtrom sú vyhodnocované špecifické prípady (zastavenie auta na ceste, rozpoznanie kolóny atď.)

Bluetooth detektory budú okrem umiestnení na vstupoch do mesta lokalizované aj v centre, s cieľom monitorovať intenzitu dopravy a dojazdové časy do centra mesta. Inštalované budú v radičoch križovatiek Kollárova x Hospodárska, Kollárova x Sladovnícka, Hospodárska x Študentská, Hlboká x Starohájska, Hospodárska x Rybníková. Bluetooth detektory na kruhovom objazde Tamaškovičova x Zelenečská x Dohnányho a na kruhovom objazde Nitrianska x Tamaškovičova x Sladovnícka budú umiestnené v rozvážači.

Webové rozhranie SMART platformy bude uchovávať pozbierané dopravné dáta v databáze, odkiaľ je ich možné exportovať do grafov, reportov alebo môžu byť použité v aplikáciách tretích strán.

H. DOPRAVNÉ INFORMAČNÉ TABULE

Ponúkané riešenie tabúl DMV ráta minimálne s nasledovnými požiadavkami pre dopravné informačné tabule:

- Monochromatický LED Full Matrix panel, ktorý zobrazuje text a piktogramy v bielej farbe.
- LED diódy s vysokou svietivosťou a dlhou životnosťou.
- Nastavenie jasů:
 - Automaticky nastaviteľný podľa vonkajšieho osvetlenia meraného svetelným senzorom.
 - Automaticky nastaviteľný podľa aktuálneho dňa pomocou presného algoritmu.
 - Prednastavené alebo nastavené zo systému.
- Displej musí byť vybavený senzormi na nepretržité meranie teploty vo vnútri skrinky.
- Systém denníkov – logov. Záznamy budú uložené vo vnútornej pamäti. Obsahuje logy: reset, maximálna a minimálna teplota v boxe, aktivácia chladiaceho a vykurovacieho systému, zobrazené správy, poruchy ako - skrat, otvorený obvod a teplotná chyba pre každú jednotlivú LED za každú farbu, porucha snímača svetla, prehrievanie, chyby v komunikácii, presný čas, keď dôjde ku každému záznamu.
- Optický výkon v súlade s EN12966
- Svietivosť: trieda L3 / L3[*] / L3 [T]
- Kontrastný pomer: trieda R3
- Šírka lúča: trieda B6
- Farba: trieda C2
- Šošovky odolné voči UV žiareniu pre každú LED.
- Rozlíšenie 48 x 96 pixelov
- Rozstup pixelov 25 mm
- Veľkosť matrix poľa - návrh veľkosti poľa predloží súťažiaci
- Zloženie pixelov 1 SMD LED
- Displej musí umožniť zobrazíť všetky výšky a typy znakov a piktogramov.
- Musí umožniť v pamäti displeja uchovávať textové správy a piktogramy.
- Užívateľ si môže vytvoríť svoju vlastnú správu, písmo alebo piktogramy.
- Displej podporuje anglické a slovenské znaky.

- Je možné meniť alternatívne 2 alebo viac správ a piktogramov s programovateľnými intervalmi.

I. METEOSTANICA

V rámci návrhu rátame na križovatke Hospodárska x Radlinského x Študentská s monitoringom vozovky formou stacionárneho bezkontaktného senzora MetSense 2DRoad založeného na princípe detekcie infračervenou spektrometriou.

Navrhované riešenie spĺňa nasledovné definované kritériá:

Minimálne parametre merania

- Princíp detekcie: infračervená spektroskopia
- Stav povrchu vozovky: Suchý, vlhký, mokrý, kašovitý sneh, sneh, ľad, čierny ľad
- Klzkosť: 0,00–1,00
- Teplota povrchu vozovky: -40 až +70 °C
- Aktualizácia dát: 5 minút
- Presnosť nameranej teploty: $\pm 0,1$ °C
- Prevádzková teplota: -40 až +70 °C

Technické špecifikácie detekcie senzorom s infračervenou spektrometriou:

Klzkosť a stav vozovky

- Meteorologická stanica meria stav povrchu vozovky neinvazívne pomocou blízkej infračervenej spektroskopie.
- Meteorologická stanica rozlišuje medzi štandardnými podmienkami povrchu vozovky, napr. suchý, vlhký, mokrý, kašovitý sneh, sneh. Musí však byť tiež schopná rozlíšiť štandardný – viditeľný ľad od čierneho ľadu.
- Meteorologická stanica meria plochu až 6x6 metrov, takže je schopná pokryť až 2 jazdné pruhy s rozlíšením povrchu vozovky $64 \times 64 = 4096$ pixelov.
- Meteorologická stanica definuje klzkosť povrchu vozovky na základe stavu povrchu vozovky.
- Meteorologická stanica zobrazuje klzkosť povrchu vozovky v dvoch formách:
 - Pás cesty, ukazujúci rozdiel klzkosti, napr. medzi kolesami a bokom cesty.
 - Globálny odhad trenia povrchu vozovky pre dané miesto.

Teplota povrchu vozovky

- Meteorologická stanica meria teplotu povrchu vozovky neinvazívne pomocou pyrometra.

- Rozlíšenie merania teploty meteorologickej stanice je maximálne 0,1 °C.
- Presnosť merania teploty meteorologickej stanice musí byť maximálne $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ alebo $\pm 1,5\%$ nameranej teploty, podľa toho, ktorá hodnota je vyššia.
- Rozsah merania teploty meteorologickej stanice musí byť -40 až $+70$ °C.

Meteorologická stanica zhromažďuje monochromatický obraz cesty s minimálnym rozlíšením 1024 x 768 pixelov

Meteorologická stanica musí byť schopná zbierať prehľadné obrázky za všetkých svetelných podmienok.

Inštalčná geometria

- Meteorologická stanica musí umožňovať inštaláciu na stožiare aj portály.
- Meteorologická stanica musí umožňovať rozsah inštalčných výšok do 10 m.

Napájanie a pripojenie, všeobecné prevádzkové podmienky

- Meteorologická stanica musí byť napájaná striedavým prúdom 110V - 230V.
- Meteorologická stanica musí disponovať vstupom RS-485.
- Meteorologická stanica musí mať zabudovaný router 3G / 4G / LTE s možnosťou VPN.
- Meteorologická stanica musí mať rozsah prevádzkových teplôt od -40 do $+70$ °C.

Vizualizácia a filtrovanie dát, kalibrácia pracoviska

- Údaje o meteorologickej stanici sa vizualizujú pomocou online platformy, ktorá je prístupná z internetu.
- Meteorologická stanica musí mať funkčnosť maskovania - vylúčenia určitých oblastí z detekcie, (napr. vodorovné dopravné značenie, drenážne mriežky a praskliny na cestách) tak, aby sa zabezpečila maximálna možná presnosť detekcie.
- Meteorologická stanica musí byť vybavená funkciou odfiltrovania prechádzajúcej premávky z jej detekčných obrazov.
- Meteorologická stanica musí mať internú metriku spoľahlivosti, ktorá zabraňuje nesprávnemu vyhodnoteniu povrchu stavu vozovky, a ak je spoľahlivosť detekcie nízka, namiesto toho deklaruje stav povrchu vozovky ako „neznámy“.
- Meteorologická stanica musí mať možnosť diaľkovej kalibrácie z dôvodu pravdepodobných rekonštrukcií povrchu vozovky a dlhodobých zmien povrchu vozovky, napr. praskanie povrchu vozovky počas doby životnosti meteorologickej stanice.

5. PODPORA PRI SPRÁVE A PREVÁDZKE PROJEKTU A SERVIS

V rámci nášho návrhu projektu potvrdzujeme našu kompetenciu pre oblasti:

- a) poskytovanie služby súvisiace s podporou a správou projektu:
 - 1. výkon bežnej prevádzky a správy systému riadenia dopravy
 - 2. výkon bežných odborných prehliadok vybraných zariadení
 - 3. výkon pohotovostnej služby (dispečingu) pri správe a riadení systému riadenia dopravy
 - 4. zabezpečenie dátovej komunikácie medzi zariadeniami systému riadenia dopravy (najmä IoT technológia, GSM komunikácia a i.)
 - 5. výkon iných služieb a prác potrebných/vyžiadanych na zabezpečenie riadnej funkčnosti a bežnej prevádzkyschopnosti systému riadenia dopravy
 - 6. výkon programátorských prác v systéme riadenia dopravy v rámci rozsahu 500 človekohodín. Uvedené programátorské práce budú prioritne alokované a budú prednostne využité pre potreby zabezpečenia prevádzky, správy, rozvoja systému riadenia dopravy a prípadnej plánovanej kompatibility a integrácie systému mesta v inom funkčnom prostredí
- b) poskytovať služby servisu projektu a vykonania servisných dodávok a zásahov:
 - 1. servisné zásahy pri dopravných nehodách, kolíznych situáciách, systémových incidentoch a/alebo výpadkoch systému riadenia dopravy
 - 2. iné servisné zásahy súvisiace s odstránením nedostatkov, incidentov a chýb pri riadnej funkčnosti a bežnej prevádzkyschopnosti systému riadenia dopravy.

*ALFONZ LANČARIČ
PROKURISTA*

