



Chytré značky

Testování inovativní technologie
pro správu dopravního značení

„Zpráva o ukončení projektu a získaných poznatcích“

Obsah

1	Manažerské shrnutí.....	4
1.1	Popis projektu.....	7
1.2	Průběh projektu.....	9
1.2.1	1. Fáze – Příprava.....	10
1.2.2	2. Fáze – Pilotní provoz	12
1.2.3	3. Fáze – Vyhodnocení	15
1.3	Získané poznatky a doporučení dalšího postupu	15
1.3.1	Senzorické řešení pro přenosné dopravní značky	15
1.3.2	Dopravní značka s proměnnou dodatkovou tabulkou	33
2	Finanční a ekonomická analýza.....	39
2.1	Finanční analýza	39
2.2	Ekonomická analýza	41
2.3	Závěr finanční a ekonomické analýzy.....	45
3	Vyhodnocení pilotního provozu a doporučení pro další rozvoj	46
3.1	Hodnocení pilotního provozu	46
3.2	Porovnání stanovených cílů projektu	48
3.3	Porovnání stanovených a očekávaných přínosů projektu	48
3.4	Kvalitativní odchylky od projektového záměru.....	48
3.5	Kvantitativní odchylky od projektového záměru	49
3.6	Doporučení pro další kroky	49
3.6.1	Návrhy doporučených funkcionalit.....	50
3.7	Smart Prague Index.....	52
4	Marketingová strategie.....	53

5	Přílohy	59
5.1	Cost-benefit analýza	59
5.2	Vyhodnocení Smart Prague Indexu pro projekt Chytré značky	59
5.3	Vyhodnocení registru rizik.....	60
5.4	Rozpočet a skutečné čerpání	62

1 Manažerské shrnutí

Předmětem této zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích je uzavření pilotního projektu s názvem "Testování inovativní technologie pro dopravní značení", který byl realizován na základě dílčí smlouvy č.4 k Příkazní smlouvě (č. PRK/40/01/003503/2018) o poskytování a zajišťování služeb v rámci naplňování koncepce Smart Prague do roku 2030 uzavřené mezi hlavním městem Prahou a spol. Operátor ICT, a.s. (dále jen „OICT“) dne 20. 09. 2018.

Hlavním cílem projektu bylo otestování IoT (Internet of Things) technologie, která poskytuje stavové informace (poloha, azimut - pozice vůči geomagnetickému poli Země, náklon apod.) u dopravních značek (dále jen „DZ“), a to jak přenosných, tak i stálých. Technologie má za cíl pomoci detekovat změny stavu dopravního značení, jako je otočení, vychýlení způsobené vlivem větru, vandalismus, úmyslné přemístění apod. Hlavním přínosem využívání této technologie je snížení nájezdu vozidel a výrazná časová úspora pověřených zaměstnanců, jelikož každodenní kontrola DZ na blokovém čištění by se prováděla pouze u takové DZ, u které senzor zašle informaci o změně stavu od počátečního stavu. Tím nastane finanční úspora a snížení produkce emisí. Dále díky včasnému rozpoznání incidentu také dojde k rychlejší nápravě, a tím se zvýší bezpečnost a informovanost občanů hl. m. Prahy.

Součástí projektu bylo i otestování dodatkové tabulky s proměnnými údaji, kterou lze umístit na dopravní značku, a lze na ní měnit uvedený datum prostřednictvím vzdáleného přístupu, kdykoliv je potřeba. Primární záměr byl nahradit současné nálepky, které definují platnost zákazu stání u dopravních značek využívaných pro blokové čištění.

Cílovým uživatelem byly městské společnosti Pražské služby a.s. (dále jen „PS“) v oblasti blokového čištění ulic a vymezování uzavírek nebo označování omezení na pozemních komunikacích na území hl. m. Prahy (dále jen „HMP“) a Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. (dále jen „TSK“), která je pověřena správou nemovitého majetku silnic, místní a účelové komunikace na území hl. m. Prahy i poskytováním služeb spojených se

správou tohoto nemovitého majetku, tj. např. správou systému dopravního značení.

Na základě výstupu jednání s klíčovými uživateli OICT rozpracoval koncepci realizace pilotního projektu. **V realizační části projektu bylo instalováno celkem 140 ks senzorického řešení pro přenosné dopravní značky (dále jen „tagů“) patřících pod správu PS a 23 ks tagů pro stálé dopravní značky patřící pod správu TSK.** Dále byly v projektu otestovány 2 ks dodatkové tabulky s proměnným displejem (dále jen „proměnná tabulka“). Vše bylo pořízeno formou pronájmu a testování probíhalo po dobu 12 měsíců, aby bylo možné provést srovnání za různých klimatických podmínek a přes dvě vlny blokového čištění. Nejdříve byly tagy umístěny na stálé dopravní značky TSK, které byly vytipované z pohledu častého poničení vozidly. Tagy na přenosných dopravních značkách patřících PS byly používány jak během podzimní a jarní vlny blokového čištění ulic, tak i v mezi období, kdy byly osazené značky využívány pro dočasné vymezení dopravních situací.

Data z tagů byla přes dvě rozdílné sítě IoT (SigFox a NB IoT) posílána do webové aplikace „Portál“, který sloužil pro správu, evidenci a vizualizaci dat..

V průběhu projektu se projevilo několik nedostatků s různou mírou závažnosti a vlivem na průběh projektu, případně využívání technologie. Hlavním nedostatkem tagů se ukázala být nízká přesnost zjišťování polohy pomocí GNSS a u proměnné tabulky to byla nemožnost splnit podmínky příslušné normy ČSN EN 12966–1 (Svislé dopravní značení – Proměnné dopravní značky), konkrétně požadavek na odrazivý povrch tabulky, a tím pádem nemohla být umístěna na dopravní značku ve veřejném prostoru. Výše uvedené nedostatky brání současným verzím technologického řešení k praktickému využívání ve stanovených případech užití a je nutné je v případě dalšího rozvoje odstranit.

Další zjištěné nedostatky systému byly postupně během pilotního testování odstraněny. Jedním z nich byl vliv kovového sloupku nebo plechové části značky na senzor měřící azimut. Vzniklá nepřesnost byla nově vyvinutým procesem kalibrace azimutu omezena. Další důležitou úpravou byl nový algoritmus pro vyhodnocování a filtraci incidentu na základě jeho trvání a průběhu. Tím byl odstraněn vliv krátkodobých výchylek měřených veličin, způsobený vnějšími vlivy nebo vlastním šumem senzoru.

Jako kritický nedostatek se taktéž ukázala mechanická odolnost plastového obalu samotného tagu. Ten byl často při běžné manipulaci nebo pádu značky poničen. Nicméně tato skutečnost by mohla být napravena jinou metodou výroby, než je křehký 3D tisk, který byl použit pro testované prototypy.

V rámci testování byly také provedeny úpravy systému, které umožnily lepší uživatelské rozhraní. Zejména Portál získal nové funkcionality, např. hromadné označování rozmístěných značek, jednotné přednastavení limitů a následné spuštění detekce incidentů během jednoho kroku.

OICT hodnotí pilotní projekt jako přínosný, avšak na základě získaných zkušeností nedoporučuje tyto technologie k rutinnímu provozu z důvodu technických omezení. Nicméně je vhodné sledovat další rozvoj těchto systémů a udržovat kontakt s výrobcí. Tím se zajistí přístup k výsledkům testování nejnovější verze senzorů, která se nyní objevila na trhu a která by mohla odstranit některé nedostatky současné verze, a tak se stát pro správce dopravního značení použitelnou.

Základní poznatky z pilotního testování tagů:

- Pro případ užití při blokovém čištění technologie nedisponuje dostatečnou přesností měření polohy tak, aby se na ní mohl proces kontroly spolehnout.
- Pro detekci pádu a pootočení o více jak 45° systém fungoval spolehlivě.
- Dle vyhodnocených dat z blokového čištění by se mohlo uspořit až 66 % nájezdu kilometrů při fyzických kontrolách a kapacit odpovědných pracovníků.
- Pro dočasné dopravní značky není účelné monitorovat neustále jejich stav, jelikož u nich dochází k cílené manipulaci během prací. K tomu je jejich rozvážení nahodilé, tudíž by se musel dovyvinout systém automatického spouštění detekce incidentů.
- Pro stálé dopravní značení je plošné nasazení příliš nákladným řešením a při osazení desítek kusů kritických DZ není technologie výhodná na provoz.
- Při nehodě i manipulaci je tag často zničen i s DZ
- V případě odcizení je většinou nedohledatelná, kvůli ztrátě signálu GNSS uvnitř budovy.

Základní poznatky z pilotního testování proměnné tabulky:

- Nelze splnit podmínky příslušné normy ČSN EN 12966-1 (Svislé dopravní značení – Proměnné dopravní značky), konkrétně požadavek na odrazivý povrch tabulky, a tím pádem nemohla být umístěna na dopravní značku ve veřejném prostoru.
- Přínos digitálního zobrazení byl vyhodnocen jako malý v porovnání s vynaloženými náklady (cca 17 000 Kč bez DPH v současném provedení) a omezením systému.
- Pro možnost využití vzdáleného přístupu nebyl nakonec nalezen vhodný případ.

Lze konstatovat, že realizací projektu bylo dosaženo stanovených cílů – technologie byla v rámci ukončeného pilotního provozu otestována a přinesla potřebná poznání a zkušenosti, které pomohou s dalším rozvojem této technologie. Pilotní provoz pomohl vydefinovat jednotlivé procesy a postupy nutné pro instalaci a provozování tagů se senzory.

Další doporučení pro případný rozvoj a plošného rozšíření tagů pro monitorování stavu dopravního značení jakožto samostatného produktu jsou detailněji a v kontextu získaných poznatků uvedeny v příslušných kapitolách této zprávy. Stejně tak finanční a ekonomické analýze jsou věnovány samostatné kapitoly.

1.1 Popis projektu

Na základě vytvořeného projektového záměru byly stanoveny tyto cíle projektu:

- Otestování doplňkové IoT technologie poskytující stavové informace dopravního značení na území HMP.
- Otestování inteligentní značky s proměnným displejem dodatkové tabulky s možností vzdáleného nastavení.
- Ověření kvality datových výstupů z této IoT technologie a zhodnocení přínosů pro navazující procesy v městském prostředí a pro aplikace pro občany (např. Moje Praha, Waze, Google maps apod.).

- Ověření odhadovaných finančních a ekonomických úspor vlivem efektivnějšího kontrolování dopravní značení, tzn. primárně nižší nájezd u vozidel provádějících fyzickou kontrolu = snížení CO₂, což je v souladu s plněním Klimatického závazku schváleném hl. m. Prahou v červnu 2019, časová úspora zaměstnanců pověřených správou dopravního značení, možné snížení nákladů spojených s vandalismem, krádeží nebo ztrátou.

Hlavním případem užití technologie senzorického řešení byly značky blokového čištění, které se musí denně vizuálně kontrolovat. V případě jarní a podzimní údržby (blokové čištění ulic) dochází pověřenými zaměstnanci PS k instalaci a pravidelným vizuálním kontrolám mobilního dopravního značení (zákaz zastavení s uvedeným datumem čištění na dodatkové tabulce) v daném bloku s denní periodicitou (každý den, 7 dní před zahájením čištění). Kontrola několika stovek přenosných DZ se provádí za účelem zajištění správného umístění a dobré viditelnosti. Tím se občané dozvědí o plánovaném čištění s dostatečným předstihem. Denně se na území HMP čistí až jedenáct bloků, což zahrnuje desítky ulic dle předem schváleného harmonogramu. Celkový roční nájezd všech vozidel provádějících kontroly dopravního značení v rámci blokového čištění ulic je 56 420 km [Zdroj PS]. Kontrola by se s touto technologií mohla provádět pouze u dopravního značení, u kterého senzor zašle informaci o změně od původního stavu.

Tato technologie byla otestována i v jiných případech instalace mobilního značení, např. označení/vymezení neplánovaných uzavírek/omezení na území HMP vlivem havárie, kulturní a sportovní akce. I v těchto případech by mohla tato technologie docílit zefektivnění procesů, zvýšení bezpečnosti a informovanosti a generování finančních a ekonomických úspor.

Dále dle evidence TSK v rámci správy dopravního značení na území hl. města Prahy pravidelně dochází k poškození dopravní nehodou, vandalismu a krádežím, jejichž odhalení je zpravidla nesnadné. Chybějící dopravní značky mohou výrazně snížit bezpečnost, informovanost a plynulost provozu na pozemních komunikacích. Právě tato místa byla vybrána pro testování tagů na stálých dopravních značkách. Konkrétně bylo vybráno „informační značení pro turisty“ ve správě TSK, u kterého se často projevuje

vandalismus a odcizení. Jedná se o značení odkazující na kulturní a turistické cíle. K tomu byly na území HMP vytipovány dopravní značky, u kterých dochází často k poškození projíždějícími vozidly.

V rámci blokového čištění bylo také naplánováno otestování dopravní značky s proměnným displejem u dodatkové tabulky, umožňující vzdálené nastavení termínu omezení. V současné době se používá pro definování časového úseku platnosti DZ nálepka nebo předtištěný papír. Přepisování tohoto údaje s sebou nese značné manipulační nároky, které by touto digitální technologií mohly být zredukovány a tím by ušetřily čas pracovníků obsluhujících dané DZ.

1.2 Průběh projektu

Příprava projektu formou zpracovávání projektového záměru byla zahájena již v roce 2019. Projektový záměr byl Komisí rady hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart City v hl. m. Praze doporučen k realizaci dne 11.02.2020. Následně probíhala jednání se zástupci uživatelů a zástupci dotčených odborů Magistrátu hlavního města Prahy (dále jen „MHMP“) a městských částí ohledně rozsahu a nastavení projektu. Projektový záměr byl na základě zjištěných informací upřesněn a po schválení Radou hlavního města Prahy (dále „RHMP“) byla mezi hlavním městem Prahou a OICT dne 19.11.2020 uzavřena Smlouva o poskytování služeb testování inovativní technologie pro správu dopravního značení; číslo smlouvy: 155/2020 (dále „Smlouva“).

Celková doba realizace pilotního projektu včetně přípravy, testovacího provozu i vyhodnocení pilotního projektu byla stanovena v délce 23 měsíců (od 19.11.2020 – schválení a podepsání smlouvy s MHMP – do 19.10.2022 – vyhodnocení pilotní fáze projektu).

Jednotlivé části projektového cyklu proběhly v následujících časových intervalech:

- **1. fáze – přípravná:** od 19.11.2020 do 18.02.2021 – zahájení testovacího provozu do ukončení provozu chytrých značek v pilotní fázi, celková délka 3 měsíce
- od 19.02.2020 do 18.07.2021 **časová prodleva** způsobená zpožděnou dodávkou předmětu plnění od dodavatele z důvodů celosvětového nedostatku potřebných čipů

a senzorů, celková délka 5 měsíců (projekt byl na základě dodatku prodloužen o příslušnou dobu a dodavateli byly vyměřeny sankce dle smlouvy o pronájmu)

- **2. fáze – pilotní provoz:** od 19.07.2021 do 18.07.2022 – zahájení testování tagů a proměnné tabulky na území HMP, celkově 12 měsíců
- **3. fáze – vyhodnocení:** od 19.07.2022 do 19.10.2022 – od zahájení vyhodnocování pilotního provozu do předání výstupů projektu objednavateli – Odbor projektového řízení HMP, celková délka 3 měsíce

1.2.1 1. Fáze – Příprava

V rámci první fáze došlo k vytvoření organizačního rámce pro řízení projektu a zapojení klíčových uživatelů a expertů na danou problematiku. Došlo k smluvnímu ujednání s hlavními uživateli na součinnosti při přípravě a realizaci projektu tak, aby jeho realizace proběhla dle schváleného projektového záměru, popř. dle úprav projektového záměru schválených RHMP. Zejména bylo ze strany TSK vybráno vhodné DZ, na které byla technologie nasazena a testována. Od PS byla poskytnuta asistence pro umístění senzorů na vybrané DZ a prováděno rozvážení osazeného DZ dle koordinovaného plánu.

OICT v této fázi zajistil výběrové řízení na monitoring dopravního značení.

Předmětem veřejné zakázky bylo následující plnění:

- dodání a instalace 163 ks senzorických řešení a dodávka 2 ks proměnné dodatkové tabulky
- pronájem, provoz a servisní podpora 163 ks senzorických řešení a 2 ks proměnné dodatkové tabulky
- provoz portálu zobrazujícího data ze senzorických řešení/proměnných dodatkových tabulek, poskytnutí uživatelských přístupů a zaškolení uživatelů
- deinstalace 163 ks senzorických řešení a uvedení značek do původního stavu a odvoz 163 ks senzorických řešení a 2 ks proměnné dodatkové tabulky Výběrové řízení vyhrála společnost R ALTRA spol. s r.o. (IČO: 25676326), s níž byla dne 07.12.2020 podepsána Smlouva o pronájmu senzorických řešení a proměnných dopravních značek a poskytování souvisejícího plnění za účelem monitoringu;

číslo smlouvy: 195_2020 (dále jen „Smlouva o pronájmu“).

Dle termínů plynoucích ze Smlouvy o pronájmu měl dodavatel poskytnout kompletní plnění ke dni 19.02.2021. Senzorické řešení i proměnná tabulka byly dodávány postupně a se značným zpožděním vůči termínu. Zpoždění zapříčinilo omezení výroby sestav čipových sad z důvodu vládních nařízení během pandemie COVID 19 a následným celosvětovým nedostatkem čipů. Dvě značky s proměnnou dodatkovou tabulkou byly taktéž dodány se zpožděním z důvodů omezení výroby způsobené vládními nařízeními. Následkem zpoždění na straně dodavatele nemohl z objektivních důvodů OICT plnit řádně a včas své povinnosti ze Smlouvy, a tudíž bylo dodatkem zajištěno posunutí termínů fáze 2. a 3. o pět měsíců, konkrétně:

- 1. fáze – byla ukončena ke dni 18.07.2021 místo 18.02.2021,
- posun začátku 2. fáze – ze dne 19.02.2021 na 19.07.2021,
- posun začátku 3. fáze – ze dne 19.02.2022 na 19.07.2021,
- posun konce 3. fáze – ze dne 19.05.2022 na 19.10.2022.

Tyto změny a návrh dalšího postupu byly odsouhlaseny na projektovém výboru dne 01.09.2021. Následně byl odeslán dopis na Odbor informatických činností MHMP, kterým bylo posunutí potvrzeno.

Po průběžném dodání tagů proběhla instalace do vybraných značek a ve vybraných lokalitách. Následovala kalibrace a zahájení pilotního provozu dne 19.07.2021. Tagy byly již od dodatele v provozu, a tudíž ihned posílaly stavová data. Tato získávaná data, která informují uživatele o aktuálním stavu dopravního značení a zároveň upozorní na abnormality a odchylky od výchozího stavu, byla zobrazována ve webové aplikaci „Portál“. Toto uživatelské rozhraní umožňuje zobrazení všech zařízení na mapě, jejich stavové informace, správu a nastavení detekce incidentů a evidenci historie dat. Data byla dodávána ve formátu, který je možné integrovat do městské platformy Golemio, a to jak v režimu PULL, tak v režimu PUSH.

Proměnná dodatková tabulka byla dodána v první prototypové verzi. Toto řešení umožňovalo vzdálené nastavení termínu omezení v případě neplánovaných uzavírek

(např. v případě dopravní nehody, úniku vody apod.) nebo nahrazení přelepování údajů při každém rozvezení během blokového čištění ulic. Změna byla prováděna pomocí mobilní aplikace.

1.2.2 2. Fáze – Pilotní provoz

Pilotní provoz byl nastaven na dobu 12 měsíců, aby bylo možné provést srovnání za různých klimatických podmínek a testování proběhlo přes dvě vlny blokového čištění. Za provozu byl prováděn sběr, agregace a zpracování dat ze senzorů a jejich zobrazování ve webové aplikaci „Portál“. Následně byla provedena analýza kvality datových výstupů z testované technologie.

Nejdříve byly tagy instalovány na stálé DZ patřící TSK, které bylo vytipováno z pohledu častého poničení vozidly nebo vandaly. Tagy na přenosné DZ patřící PS byly nejprve využívány pro dočasné nebo havarijní situace. V období od začátku pilotního provozu do započetí blokového čištění na podzimní vlně (04.09.2021), bylo osazené DZ aktivně umísťováno na celém území HMP. Během této části došlo ke zjištění, že azimut není měřen správně a bylo nutné vyvinout nový systém kalibrace, jelikož kovové součásti DZ (sloupek nebo plechová část), ke které je tag připevněn, ovlivňuje magnetické pole kolem senzoru, a tudíž vnáší do měření chybu. Po novém vyvinutém způsobu kalibrace, kdy se musí značka otočit kolem své osy nebo musí být vložena hodnota reálného azimutu, již byl tento parametr snímán správně. Pro lepší kontrolu byl „Portál“ upraven tak, aby byl azimut graficky znázorněn i v mapě.

Na začátku měsíce září roku 2021 byly tagy přemontovány na sestavu přenosného DZ, které je využíváno při blokovém čištění (zákaz zastavení a dodatková tabulka, kde je uveden datum a čas), které v tu dobu začínalo.

Na základě zkušeností z prvotního testování během podzimní vlny blokového čištění, se potvrdila nutnost úpravy systému pro hromadné nebo automatické spouštění detekce incidentů u DZ osazených senzory. Po rozmístění značek na daném bloku se každý tag musel v „Portálu“ pro spuštění detekce incidentů zvlášť označit a následně nastavit limity pro jednotlivé parametry – pozice, azimut a náklon. To s sebou neslo značnou

zátěž na obsluhující pracovníky. Proto byly navrženy úpravy webové aplikace tak, aby bylo možné hromadně označit rozmístěný blok značek a na pár kliků pro ně nastavit výchozí stav a spustit detekci. Před započítáním jarní vlny blokového čištění byla tato úprava otestována a mohla tak být plně využita při jarním blokovém čištění, které probíhalo od dubna do června roku 2022.

Paralelně k blokovému čištění se monitorovala data na osazeném SDZ patřícím pod správu TSK. Na 17 vytipovaných lokalitách se testovaly i dvě technologie IoT – Sigfox a NB-IoT. Při tomto případě užití se projeví vnější vlivy (pravděpodobně průjezd tramvaje nebo nákladního vozidla, či aktivace výhybky, apod) a vlastní šum senzorů, které systém nezvládal filtrovat a posílaly se tak falešná oznámení incidentů. Po úpravě firmware a webové aplikace „Portál“ šlo již nastavit filtrace incidentů tak, aby neposílaly upozornění na každé dočasné vychýlení. Úprava firmware zařízení spočívala v průměrování měření náklonu a azimutu za určitý časový interval. Úprava webové aplikace obsahovala novou možnost nastavení podmínky příjmu více zpráv s hodnotou měření mimo definovaný limit pro oznámení incidentu. Zároveň bylo nově možné určit, které typy zpráv budou použity pro generování incidentů (např. jenom klidové zprávy).

Během druhé poloviny aktivního používání tagů došlo i k výměně několika senzorů, u kterých došlo k poškození plastového obalu (z důvodu špatné manipulace nebo poškození) a zařízení pak buď nedrželo na DZ nebo přestalo fungovat po vniku vody (obr. 1). Dále bylo několik jednotek kusů nenávratně ztraceno nebo ukradeno.



obr. 1 - Senzory s poškozeným plastovým obalem

Proměnná tabulka byla testována ve spolupráci s PS. Avšak dodané řešení se technicky projevilo jako nevhodné, jelikož dané provedení není v souladu s normou ČSN EN 12966–1 (Svislé dopravní značení – Proměnné dopravní značky). Zásadní rozpory byly ve zpracování těla DZ a celistvosti a odrazivosti čelní plochy dodatkové tabulky. V rámci testování se tedy jednalo o možnostech vylepšení technického řešení podle výše zmíněné normy (viz. bod 1.3.2). Nicméně po zvážení všech náležitostí spojených s výrobou nového prototypu bylo s hlavním uživatelem (PS) a projektovým výborem (dne 04.05.2022) dohodnuto ponechání současné verze a jeho otestování v uzavřeném areálu sídla PS.

Dále bylo projektovým výborem schváleno, že v rámci projektu nebudou data implementována do Golemia ani jiných městských aplikací či systému, z důvodu nejistoty využívání technologie po ukončení projektu.

1.2.3 3. Fáze – Vyhodnocení

Z průběžného sledování, analýzy dat a porovnání přínosů technologie (ekonomické a finanční úspory) získaného v rámci 2. fáze bylo započato vyhodnocování pilotního provozu. Během poslední tříměsíční fáze bylo vše zpracováno do této závěrečné zprávy a výsledky byly představeny na závěrečném projektovém výboru (07.10.2022), kde byla stanoviska odsouhlasena a s doporučením dalšího postupu se kompletní výstup projektu doručil objednateli dle Smlouvy. Výstupem projektu není jen otestování samostatné technologie ale i ověření kvality datových výstupů a zhodnocení přínosů pro navazující procesy v městském prostředí a pro aplikace uživatelů.

Kompletní vyhodnocení projektu bylo prezentováno na závěrečném projektovém výboru dne 07.10.2022. Výstupy byly jednohlasně schváleny.

1.3 Získané poznatky a doporučení dalšího postupu

Z technického pohledu byl projekt přínosem zejména tím, že byly získány zkušenosti s instalací a provozem tagů i proměnné tabulky a byly identifikovány nedostatky použitých technologií, které nelze odhalit jinak než nasazením a testováním v reálném provozu (fungování v městské zástavbě, kvalita a umístění senzorů, zpracování dat atd.)

1.3.1 Senzorické řešení pro přenosné dopravní značky

Senzorické řešení pro monitoring dopravního značení LocSense Pole, označeno jako tag, je navrženo tak, aby v případě přenosného DZ mohlo být vloženo přímo do sloupku, na kterém je značka připevněna (obr. 2). Vyčnívá pouze horní část, ve které jsou umístěny antény. V případě stálého DZ je možné zařízení přichytit do C-profilu pomocí šroubů. Připevnění je zajištěno tak, aby bylo možné provést bezpečnou instalaci a nedošlo tak k poškození anebo k zakrytí výrobního/evidenčního štítku DZ. Zařízení monitoruje polohu, natočení vůči geomagnetickému poli Země – azimut a náklon DZ. Zprávy se odesílají v nastavitelném intervalu a po detekování pohybu/otřesů (zaznamenáno akcelerometrem). Zařízení je bezdrátově připojeno k internetu pomocí

IoT sítí, přenos dat je šifrován a dále je zpracován na serverech poskytovatele.

Technická specifikace senzorů:

- Funkcionality: poloha (GNSS), azimut (kompas),
náklon (akcelerometr),
heart-beat, stav nabití, síla signálu, teplota
- Rozměry: 135 x 36 x 36 (40 x 40) mm
- Baterie: vyměnitelná 19000 mAh, 2-4 roky provozu
(dle podmínek provozu)
- Komunikace: NB-IoT, SigFox
- Barva: šedá (dle požadavku nenápadnosti na DZ)
- Instalace: do sloupku značky, na šrouby
- Provozní teplota: -30 °C do + 70 °C.



obr. 2 - Tag pro přenosné dopravní
značení

Funkčnost senzorického řešení byla ověřena za běžných klimatických a teplotních podmínek. Senzorické řešení bylo navrženo tak, aby bylo schopné odolat venkovním podmínkám, vodě a prachu.

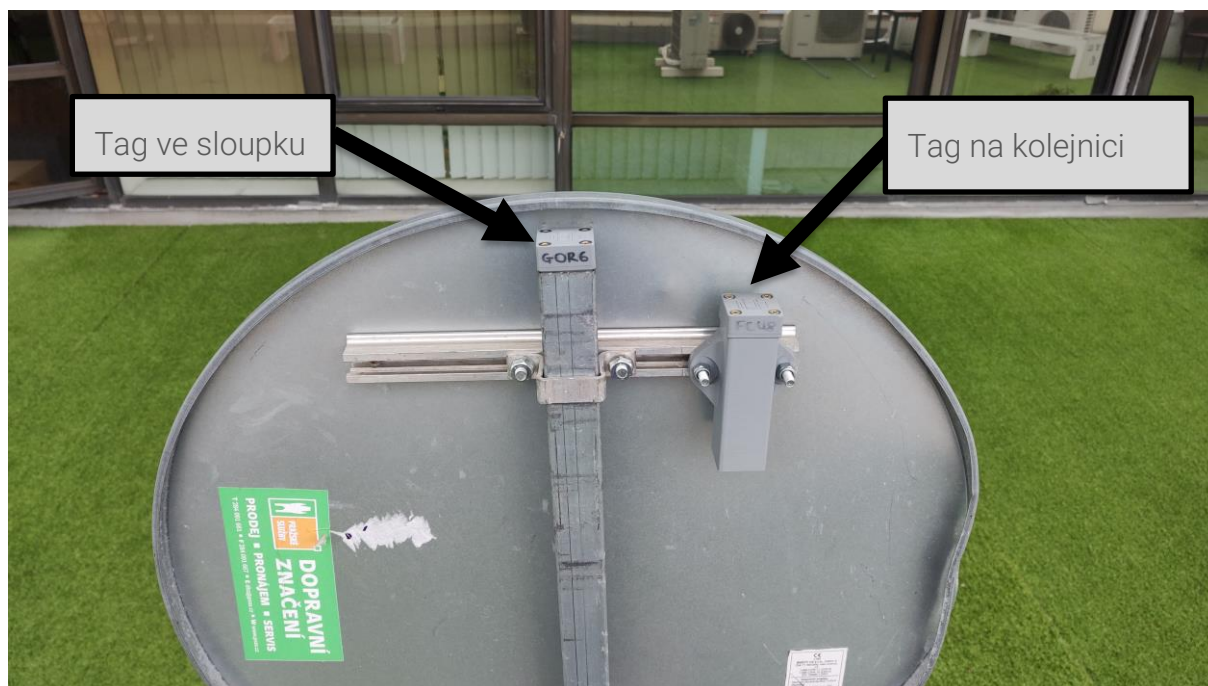
Senzorické řešení a způsob instalace je navržen v souladu s normou ČSN EN 12899-1 a použité komponenty mají prohlášení o shodě na území ČR nebo EU nebo CE certifikaci (Conformité Européene) od uznávané zkušebny.

• Instalace

Základová deska se senzory a baterie jsou umístěny v neprodyšném krytu a v tom jsou následně umísťovány na dopravní značení jedním ze dvou způsobů – do sloupku u DZ pro přenosnou DZ nebo na „kolejnici“, která je umístěna na zadní straně značky.

Součástí přenosného dopravního značení je podpěrný sloupek – profil „čtverec“ (jekl), rozměry 40 x 40 mm, síla stěny 2 mm, vnitřní rozměr sloupku tedy 36 x 36 mm. Tag je přímo vložen do sloupku a v předpřipravené díře je nýtem přichycen do značky (obr. 3). Při instalaci je nutné zajistit správnou orientaci tagu tak, aby nulová hodnota směřovala ke značce. Tím se zajistí snadná vizuální kontrola natočení DZ na mapovém podkladu.

Dále se ukázalo, že je pro ochranu vyčnívající části tagu vhodné zajistit přechnívání DZ nad konec sloupku. Značka tak při pádu narazí do země plechovou částí, a ne plastovým tagem ve vrcholu sloupku. Nicméně toto umístění může snižovat kvalitu příjmu GNSS signálu, tudíž je potřeba přidat mechanickou ochranu tagu nebo vyrobit odolnější plastový obal (3D tisk a struktura použitá pro testované prototypy nebyla dostatečná).



obr. 3 - Tag umístěný ve sloupku i na kolejnici přenosné dopravní značky

Ke stálým dopravním značkám je tag přichycen pomocí jiného způsobu instalace, jelikož rozdílný profil nosného sloupku nedovoluje pevné vložení tagu a nemuselo by dojít k rozpoznání pootočení DZ. Pro přichycení tagu byl využit tzv. „C“ profil kolejnice dopravní značky (obr. 4). Tagy připevňované ke kolejnici mají oproti klasickým tagům úchyty, díky kterým k ní mohou být přišroubovány. Tento způsob přichycení však nelze použít na všechny značky. U některých je totiž c-profil příliš krátký a tag se do něj tím pádem nevejde. U takovýchto značek a dalších značek, které c-profil nemají vůbec (například hnědá značka „informační značení pro turisty“), je uchycení řešeno pomocí speciální skoby (obr. 5), díky které je senzor připevněn na spodní nebo horní okraj značky. Tento druh uchycení má však tu nevýhodu, že tag v současném provedení vyčnívá přes okraj značky, ale zase jej lze umístit na konkrétní tabulku DZ.



obr. 4 - Tag umístěný na „Kolejnici“ stálé dopravní značky



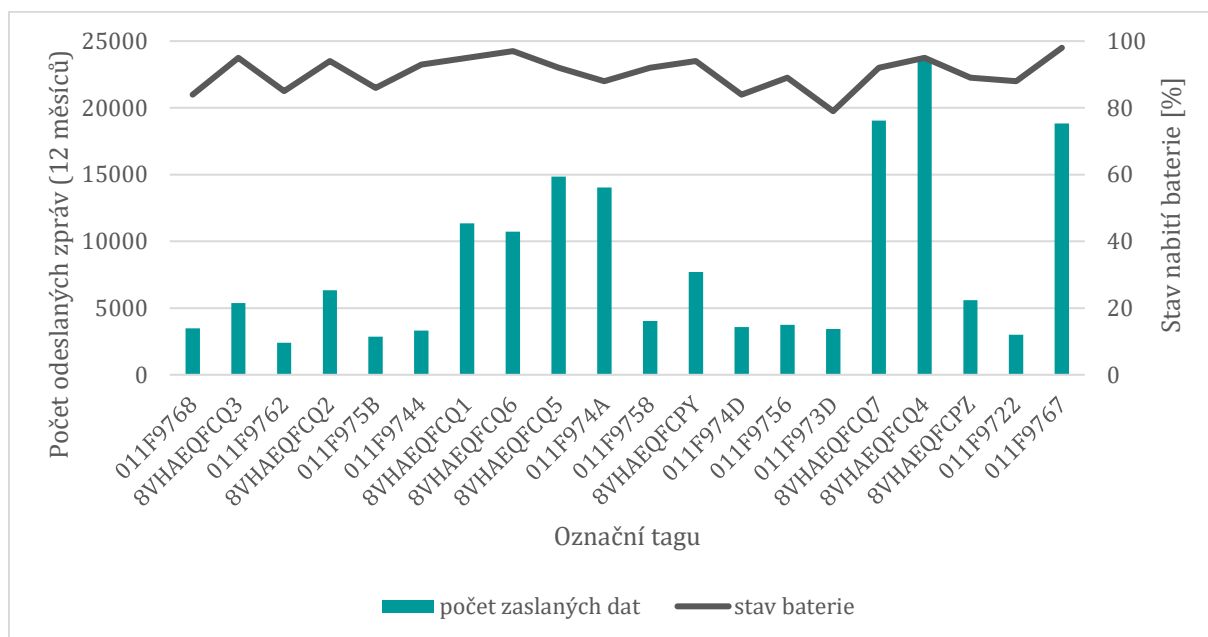
obr. 5 - Tag uchycený na informačním značení pomocí skoby

- **Baterie – analýza**

Na baterie použité v senzoru byl kladen požadavek, aby vydržely alespoň 5 let bez potřeby výměny. Po více než roce používání byla provedena analýza, která ukazuje, že použité baterie mají průměrně 90,5 % stavu nabití (vypočteno z týdenního průměru stavu). Při současné rychlosti vybíjení by tak baterie měly vydržet více než stanovených 5 let.

Dále byla provedena analýza vybití baterie ve vztahu k počtu odeslaných záznamů (Tabulka 1). Z té je patrné, že počet odeslaných záznamů nemá zásadní vliv na vybíjení baterie.

U několika tagů došlo v průběhu testování k neočekávanému prudkému vybití baterie, to bylo s největší pravděpodobností způsobeno poškozením krytu a následným vniknutím vody.



Tabulka 1- Korelace mezi stavem nabití baterie a počtem odeslaných zpráv

• Kalibrace

Během testování se objevila potřeba kalibrace senzoru pro měření natočení vůči geomagnetickému poli Země – azimutu, jelikož kovový sloupek a plechová část DZ ovlivňují naměřený parametr více než se čekalo. Tudiž byl dodavatelem upraven firmware a poté byl prostřednictvím vzdáleného přístupu instalován do všech tagů. U značek, které to dovolují (přenosné DZ), se provádí kalibrace po osazení DZ tagem přes aplikaci, kde se vzdáleně aktivuje kalibrace a se značkou se následně několikrát otočí kolem její svislé osy. Kalibrace se musí provést vždy, když se senzor připevní na novou značku (a to i v případě, že je senzor sejmuto ze značky a následně na ní uchycen zpět). Takovýto postup je dodržován z důvodu možného umístění senzoru blíže ke kovovému sloupku, který by mohl způsobit vychýlení magnetometru, kterému zabrání až nová kalibrace.

Kalibrace u stálých dopravních značek je složitější a méně přesná, avšak jde provést vzdáleně. Na základě znalosti správného azimutu a zprůměrování dat odesílaných senzorem se spočítá potřebná kompenzace. Ta následně funguje i pro ostatní směry v případě otočení značky. Zde je ale nutné zajistit přibližně stejné pozice tagu na DZ.

- **Přenos dat**

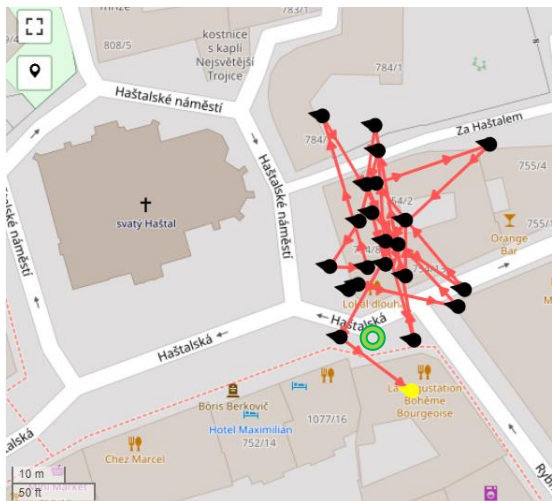
Data ze senzorů měřících požadované parametry jsou zasílána prostřednictvím komunikačních IoT sítí: NB-IoT, nebo Sigfox. Pokrytí, kvalita a spolehlivost signálu těchto sítí na území HMP byly pro tyto účely vyhodnoceny jako dostatečné. Neprojevily se zásadní rozdíly, ale testování bylo omezené a nahodilé, tudíž by bylo vhodné před případným plošným rozšířením cíleně vyhodnotit vhodnou síť. Dále je nutné vyhodnotit i cenu, jelikož provozní náklady jsou odvislé od počtu zařízení a počtu zpráv za den. V aktuálních podmínkách dodavatele se cena připojení pohybuje okolo 19 Kč/měsíc/zařízení do 100 zařízení, respektive 16 Kč/měsíc/zařízení do 2 500 zařízení (pro rutinní provoz by bylo nutné vyjednat ceník). Nicméně jeden z hlavních rozdílů je velikost a počet zpráv. Sigfox zařízení mají limit na 144 zpráv za jediný den o maximální velikosti 12 bajtů. Maximální přenosová rychlost je 100 bit/s. Bohužel největší nevýhoda této sítě je právě omezená obousměrná komunikace – zařízení může přijmout max. 4 zprávy denně a aktualizace firmware trvají delší dobu. Pro rutinní provoz by pravděpodobně počet zpráv stačil, a do objemu dat by se vešly nezbytně nutné parametry, NB-IoT má v tomto ohledu rezervy a může poslat větší objem dat, avšak za vyšší cenu a vyšší spotřeby energie. Sigfox má dále výhodu v levnějších koncových zařízeních, ale tato situace se na trhu neustále mění, už jen pro to, že koncové ceny významně závisí právě na počtu objednaných zařízení (pro rutinní provoz by toto mělo být předmět výběrového řízení).

Na několik kusů stálého DZ byly připevněny dva tagy, každý jiné technologie IoT, za účelem porovnání obou sítí. V tomto pohledu nebyla při testování shledána difference, krom výše zmíněných rozdílů.

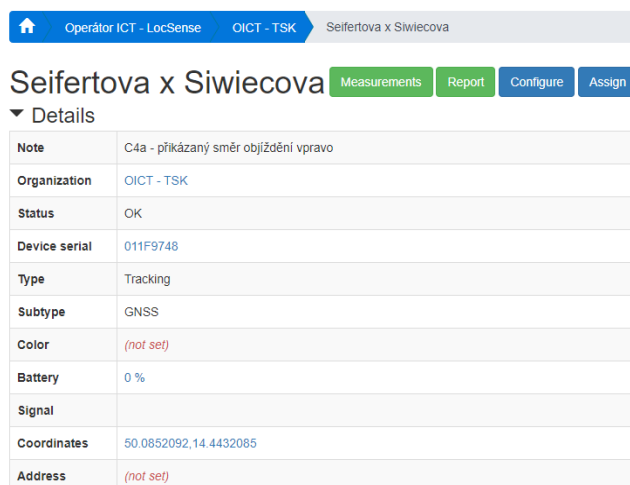
- **Zobrazení dat**

Pronajímatel v rámci dodávky dodal licenci k webové aplikaci „Portál“ pro evidenci, správu, konfiguraci a údržbu senzorů po dobu pilotního projektu (obr. 6 a obr. 7). Aplikace zobrazuje všechny značky/senzory nad mapovými podklady, dle GNSS umístění a informaci o tom, kdy došlo ke vzniku záznamu (odchylka od klidového stavu – alert). Webová aplikace je také schopna zobrazit historii veškerých nasbíraných dat

od všech senzorů, které lze filtrovat (dle času, druhu značky, dle stavu baterie apod.)
 Systém nabízí i web design pro mobilní telefon (android, iOS) a tablet (android, iOS).



obr. 6 – Zobrazení polohy tagu na mapovém
 podkladu (zelený kruh – reálná poloha)



obr. 7 - Detail vybraného senzoru v aplikaci

• Stav

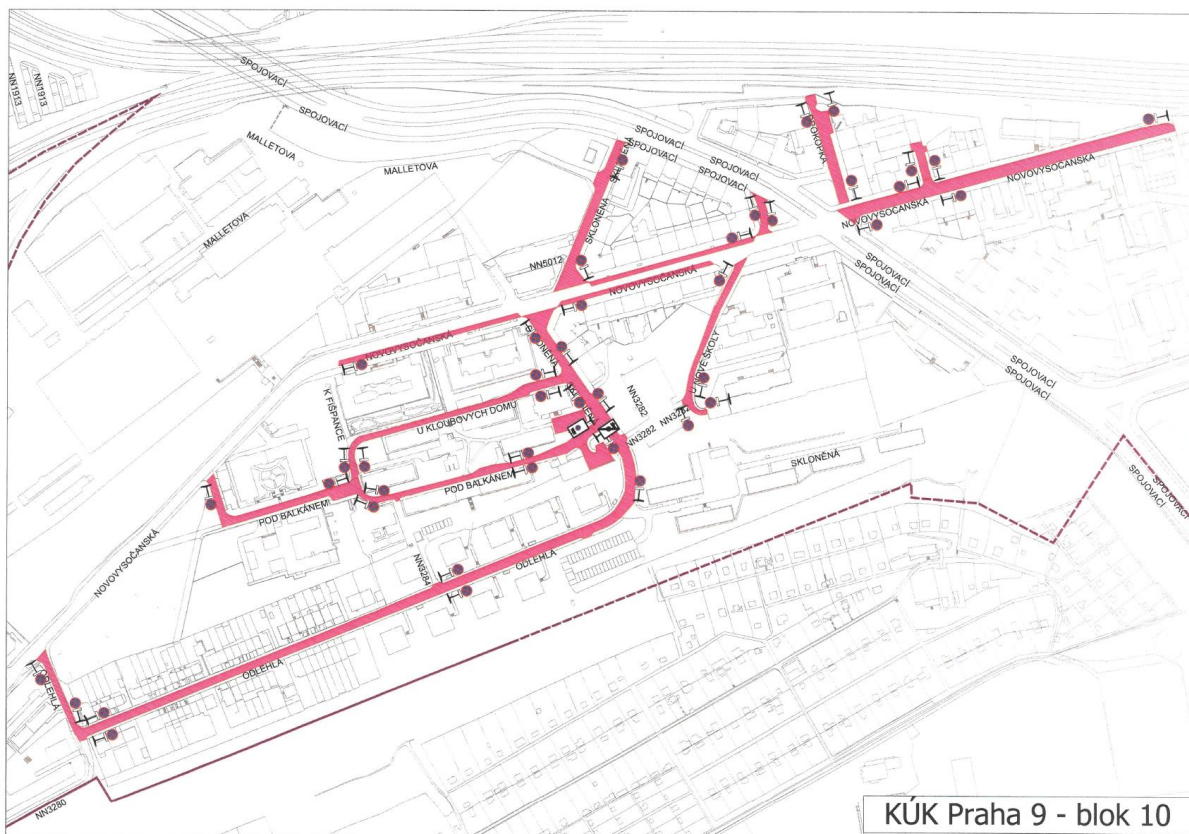
V klidovém stavu posílá naměřené údaje v základním nastavení každých 8 hodin (stav Heart-beat). Senzor v podobě akcelerometru detekuje jakýkoliv pohyb se značkou. Jakmile dojde k pohybu, odešle se zpráva o změně. Pokud pohyb pokračuje dál, posílá se průběžně (každých 10 minut) poloha. Po opětovném klidovém stavu (10 min bez pohybu) se opět odešle zpráva se stavovými hodnotami (obr. 8). Pokud nějaký senzor zaznamená změnu měřeného parametru, zašle též zprávu o změně stavu. Všechny časové konstanty jsou nastavitelné.

Čas	Poř. číslo	Typ	Souřadnice	Okruh	Satelitů	HDOP	Nejlepší C/N ₀	Active	Azimut	Náklon	Teplota
21.09.2022 01:06:41	106	Kontrola	50.102645,14.445385	11 m	8/13	1.1	44 dB	9/69	243°	Nahoru (72°)	10,8 °C
21.09.2022 00:05:33	105	Kontrola	50.102615,14.445241	12 m	15/17	1.2	44 dB	6/48	241°	Nahoru (72°)	11,3 °C
20.09.2022 23:04:44	104	Kontrola	50.102685,14.44535	9 m	13/14	0.9	39 dB	11/71	243°	Nahoru (75°)	10,8 °C
20.09.2022 22:03:33	103	Kontrola	50.102688,14.445192	8 m	15/19	0.8	45 dB	2/38	239°	Nahoru (72°)	10,3 °C
20.09.2022 21:02:53	102	Kontrola	50.102877,14.445285	8 m	11/15	0.8	41 dB	39/99	240°	Nahoru (72°)	11,5 °C
20.09.2022 20:01:15	101	Zastavení	50.102837,14.445162	14 m	7/13	1.4	41 dB	2/62	242°	Nahoru (75°)	12,3 °C
20.09.2022 19:59:13	100	V pohybu (M)	50.102523,14.445245	15 m	7/12	1.5	40 dB	7/67	243°	Nahoru (75°)	12,0 °C
20.09.2022 19:48:05	99	Start (M)							243°	Nahoru (75°)	12,3 °C

obr. 8 - Ukázka dat odeslaných jedním senzorem

- **Rozmísťovanie dopravného značení**

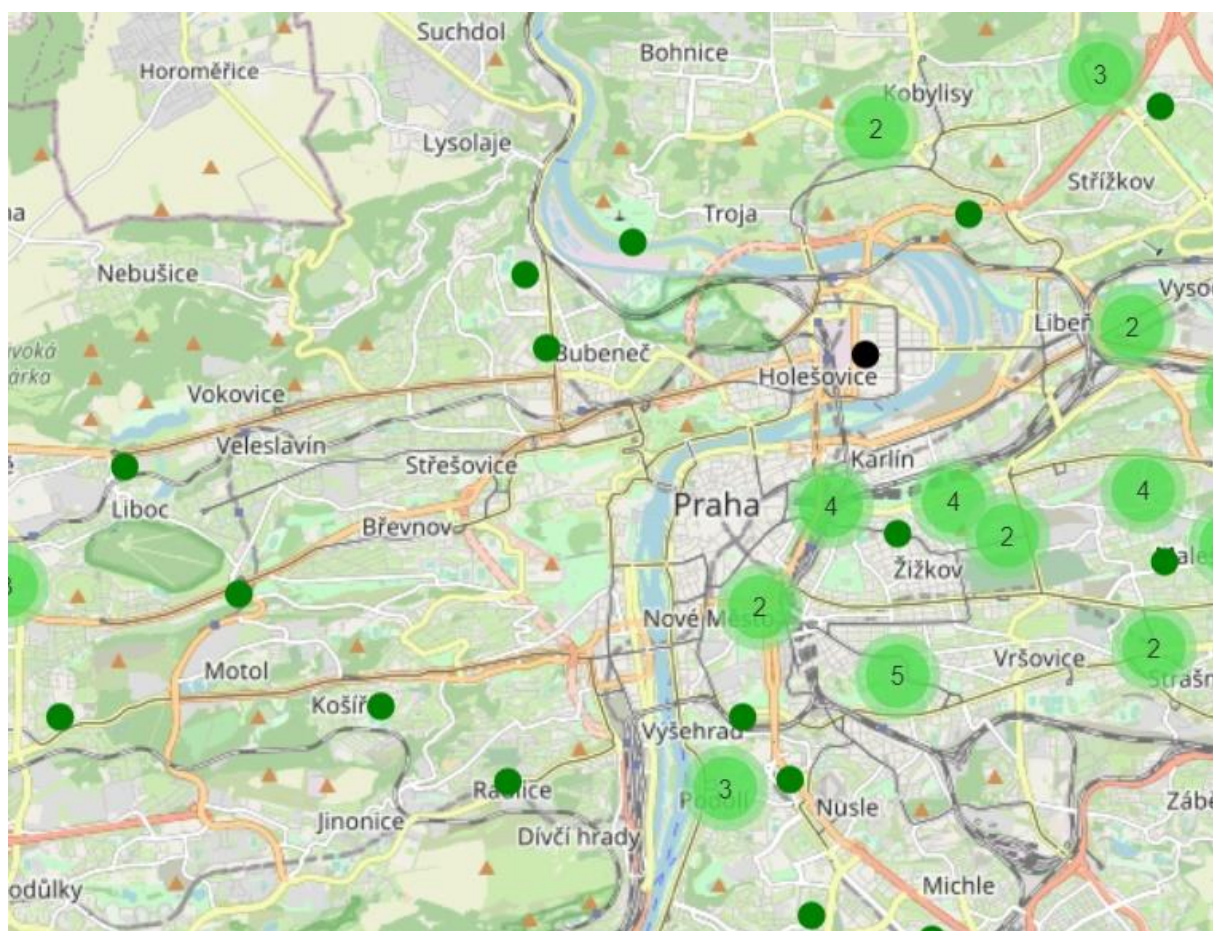
Hlavní testování senzorů probíhalo při blokovém čištění. To probíhá tak, že týden před čištěním je DZ (zákaz zastavení s uvedeným datumem čištění na dodatkové tabulce) umístěno po celém vybraném bloku několika ulic (obr. 9). Počet použitých značek se pohyboval vždy mezi 25-50 ks v závislosti na velikosti daného bloku. Po rozmístění značek techniky PS byla provedena aktivace, čímž došlo k nastavení incidentů, které se následně odesílaly při každé změně údajů o značce (otočení, naklonění, změna polohy) mimo definované parametry. Kontrola značek probíhala fyzicky každý všední den pracovníky PS, kteří objíždí ve vozidle všechny rozmístěné bloky. Pokud technici na místě našli značku v jiné poloze než při osazení, tak jí vrátili zpět a změnu zaznamenali. Tyto změny byly následně porovnávány s incidenty nahlášenými ve webové aplikaci. Všechny značky povalené na zem nebo pootočené byly díky incidentům jasně identifikovány. Malé posuny (v řádech jednotek metrů) nebyly systémem rozpoznány, jelikož přesnost polohy je proměnlivá a rozptyl hodnot je několik desítek metrů. DZ u kterého byl zaznamenán větší posun, bylo pravděpodobně odcizeno. Bohužel u něj došlo ke ztrátě GNSS signálu (pravděpodobně bylo umístěno do budovy) a nelze jej tak lokalizovat a dohledat.



obr. 9 - Záznam o rozmístění značek při blokovém čištění

V meziobdobí vln blokového čištění byly tagy přemontovány na DZ pro dočasné vymezení dopravních situací (obr. 10). Tyto značky jsou dle požadavků (druh, počet, umístění, doba apod.) rozváženy po celém území HMP pomocí rozvážkových vozidel. Pracovník před výjezdem nebo v průběhu pracovní doby obdrží plán rozmístění a využívá již naložené DZ nebo si je dojede doplnit. Tato nahodilost komplikuje spuštění detekce incidentů. Jak bylo řečeno, mezi umístěním DZ a spuštěním detekce musí být co nejkratší prodleva, aby nedošlo ke změně stavu před spuštěním měření. To klade velkou zátěž na obsluhu webové aplikace. Ke zjednodušení tohoto procesu by pomohlo dovyvinutí systému automatického spouštění detekce incidentů pomocí Bluetooth technologie (více pospáno v odst. 3.6.1).

Další komplikací je úmyslná manipulace s DZ například dělníky opravujícími silnici. Během stavebních prací ji posunu nebo položí a na konci směny je zase vrátí. Tyto situace by způsobovaly incidenty, které nelze filtrovat.



obr. 10 - Mapa rozmístění tagů na dočasných omezeních (srpen 2021)

Na území HMP se nachází okolo 150 tisíc stálých dopravních značek (zdroj TSK). Pro otestování technologie na značkách spadajících pod správu TSK bylo konkrétně vybráno „informační značení pro turisty“ (obr. 14 a obr. 13), u kterého se často projevuje vandalismus a odcizení. Jedná se o značení odkazující na kulturní a turistické cíle. K tomu byly na území HMP vytipovány dopravní značky, u kterých dochází často k poškození projíždějícími vozidly (obr. 12 a obr. 11). Často je to DZ na ostrůvcích, frekventovaných křižovatkách nebo v oblastech s vysokou frekvencí nákladní dopravy.

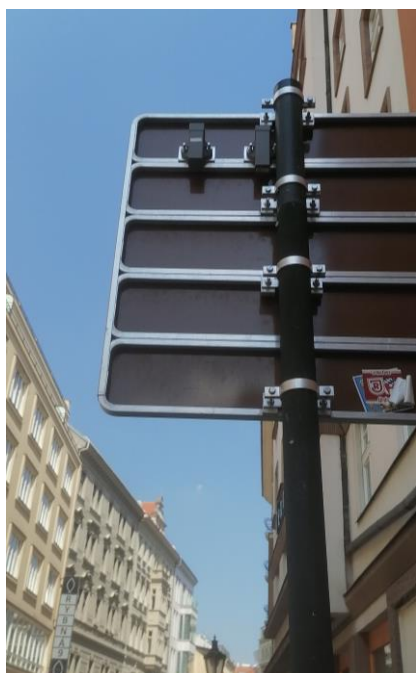
Během montáže tagů bylo zjištěno, že ne všechny DZ jsou vhodné k osazení. U informačního značení pro turisty, které jsou oboustranné, nešlo čidlo upevnit. Tyto DZ jsou zvláště náchylné k vandalismu. Pokud byla DZ samostatně umístěna na sloupku, čidlo viditelně přechýlalo a mohlo tím také lákat k vandalismu. Naopak u větší skupiny značek se používá spojovací profil, který z několika tabulek ve více úrovních udělá jedno

velké celistvé DZ. Toto DZ je pak těžší ukrást nebo poničit. Tudíž u něj pravděpodobně nedojde k incidentu.

U ostatního DZ lze montáž provést bez problémů, pokud je c-profil dostatečně dlouhý. Avšak komplikace se objevila například u dopravní značky Z 4_ – Směrovací deska se šikmými pruhy. Tam není pro tag dostatečný prostor.

č.	Lokalita	Ulice	Druh SDZ	Typ SDZ	Počet tagů	Popis
1	Praha 1	Haštalské nám.í x Anežská	IS24	informativní směrová	2	6 úrovní; tři směry dolní zdvojená
2	Praha 1	Haštalská x Rybná	IS24	informativní směrová	2	6 úrovní; dva směry dolní zdvojená
3	Praha 1	Haštalská x Rámová	IS24	informativní směrová	1	6 úrovní; dva směry samostatné
4	Praha 1	Jakubská x Malá Štupartská	IS24	informativní směrová	2	3 úrovně; jeden směr zdvojené
5	Praha 1	Jakubská 3	IS24	informativní směrová	1	3 úrovně; jeden směr samostatné
6	Praha 1	Rybná 6	IS24	informativní směrová	2	5 úrovní; jeden směr samostatné
7	Praha 1	Královská x Rybná	IS24	informativní směrová	2	5 úrovní; dva směry dolní dvě zdvojené
8	Praha 1	Nám. Republiky x V Celnici	IS24	informativní směrová	2	8 úrovní; dva směry zdvojené
9	Praha 7	Korunovační x Sládkova	A12b	Výstražná dopravní	1	
10	Praha 3	Seifertova x Siwecova	C4a	příkazný směr objíždění vpravo	1	
11	Praha 3	Vinohradská x Kolínská	IP6 fluores	zvýrazněný přechod pro chodce	1	
12	Praha 3	Koněvova x Na Jarově	C4a	příkazný směr objíždění vpravo	1	
13	Praha 1	Národní	B28	Zákaz zastavení	1	
14	Praha 2	Rašínovo nábřeží x Trojická	IP6 fluores	zvýrazněný přechod pro chodce	1	
15	Praha 1	Jungmannovo náměstí	C1	Kruhový objezd	1	
16	Praha 2	Jugoslávská x Londýnská	IP6 fluores	zvýrazněný přechod pro chodce	1	
17	Praha 2	Rašínovo nábřeží x Palackého náměstí	C4c	Příkazný směr objíždění vpravo i vlevo	1	

Tabulka 2 - Výčet značek TSK osazených tagy



obr. 14 - Značka „Informativní směrová“
osazená dvěma senzory



obr. 13 - Značka "Informativní směrová" osazená senzorem v
Královské ulici



obr. 12 - Kritická značka "Příkazný směr
objíždění" na Palackého náměstí – zezadu



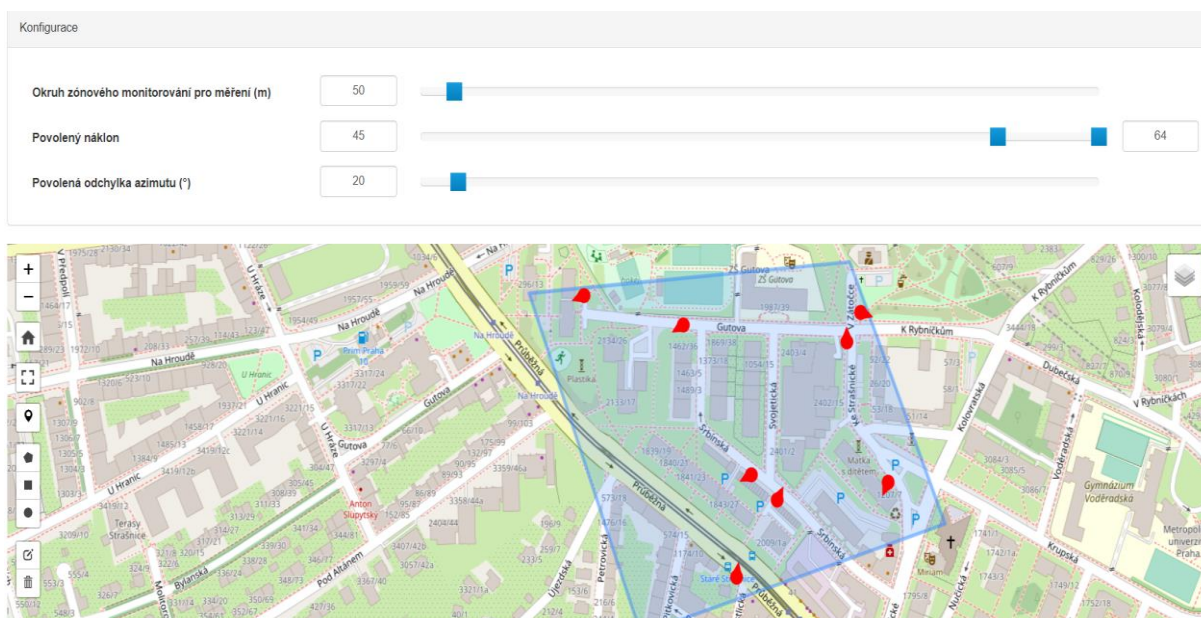
obr. 11 - Kritická značka "Příkazný směr objíždění"
na Palackého náměstí – zepředu

Inicializace

Aby systém mohl rozpoznat incidenty, musí být nejprve aktivována detekce. Aktivace se provádí v mapovém prostředí aplikace „Portál“, kde se nejprve nastaví limity pro odesílání incidentů a následně je možné označit všechny požadované tagy pomocí nakreslení polygonu (obr. 15). Po ohraničení všech značek polygonem se jedním kliknutím u nich aktivují incidenty. Aktivace se dá též provést kliknutím na vybranou značku jednotlivě. Aktivace musí být provedena co nejdříve po rozmístění DZ na ulice, jelikož jako hodnota výchozího stavu je brána první klidová hodnota od spuštění detekce, tudíž je nutné zamezit riziku změny stavu v tomto mezičase.

Konfigurace stavových indikátorů:

- Poloha – geofencing (pro testování zvolen průměr oblasti 50 m)
- Azimut – odchylka od výchozí hodnoty (pro testování zvoleno $\pm 30^\circ$)
- Náklon – rozmezí stupnice akcelerometru (pro testování zvoleno $60^\circ - 90^\circ$)



obr. 15 - Aktivace detekce incidentů ve webové aplikaci

- Detekce pohybu

Zabudovaný akcelerometr se využívá pro dvě funkce – měření náklonu a zaznamenání

pohybu. Systém má nastaveno, že pokud se se značkou, resp. s tagem, pohybuje, akcelometr to rozpozná a dojde k odeslání zprávy o „startu“ pohybu. Senzor měřící zrychlení je velice citlivý a reaguje na drobné pohyby při větru nebo vibrace od projíždějící tramvaje. Tato sensitivita se projevila jako omezující pro detekci incidentu, jelikož během tohoto relativního pohybu nedochází k zaznamenání klidových hodnot měřených parametrů, které jsou využívány k detekci incidentu. Může se tak stát, že daný incident není včas rozpoznán.

Pokud je se značkou neoprávněně manipulováno, například při krádeži, a je odvážena mimo svoji polohu, tag zasílá v pravidelných časových intervalech svoji polohu. Tím se dá DZ s tagem sledovat a případně dohledat až ustane pohyb. Zde se ale naráží na limity GNSS, jelikož většina ukradených dopravních značek bylo během pilotního testování po odcizení umístěna do budovy, kde není signál a zaznamená se pouze přibližná poloha (s přesností stovky metrů) pomocí sítě IoT. Ztracené značky tudíž bohužel nebyly dohledány.

- **Detekce změny stavu**

Pokud dojde k vychýlení některého z parametrů (poloha, azimut a náklon) mimo nastavené limity, aktivuje se incident, který zůstane otevřený, dokud se hodnoty nevrátí zpět mezi stanovené hranice nebo nejsou označeny jako vyřešené, případně dokud se nevypne detekce. Jakmile se nějaký incident aktivuje, odešle se email na adresu pověřeného pracovníka (obr. 16). V incidentu se vypíše, který parametr porušil stanovené hranice, zobrazí se aktuální poloha zařízení a dále se zde zobrazují všechna data, která senzor poslal od začátku incidentu. Toto pasivní sledování je vhodné pro stálé DZ, kde dochází k incidentům méně často a oprava je prováděna operativně dle potřeby.

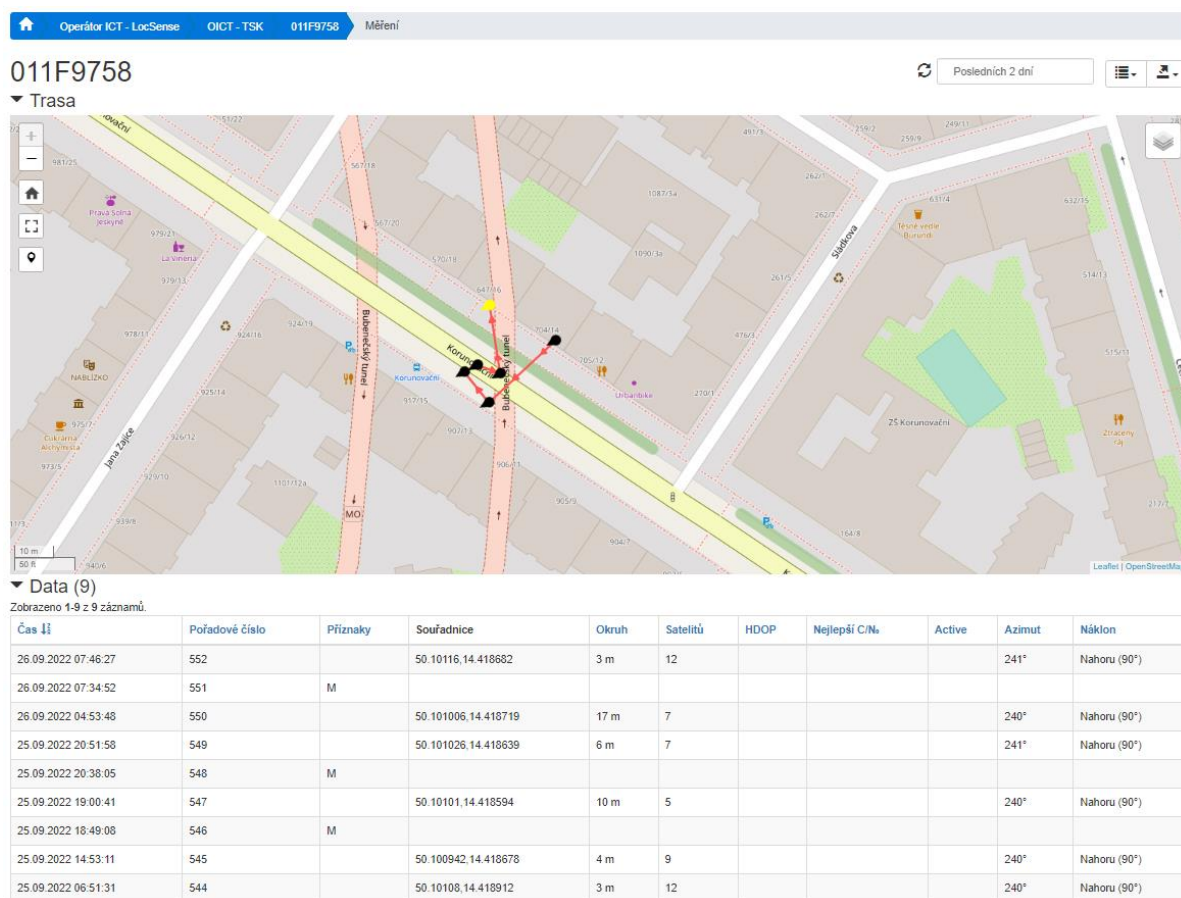
Heading poplach

Umístění: Korunovační x Sládkova
Poznámka: A12b - Výstražná dopravní
Zařízení: 011F9758
Azimut: 240°
Zahájeno: 25.09.2022 06:51:31

<https://sensemanag.sensority.eu/incident/3576689259>

obr. 16 - Email nahlašující incident s azimutem

Incident může být rozpoznán i graficky ve webové aplikaci Portál (obr. 17). Tento způsob kontroly je vhodný pro každodenní aktivní kontrolu např. při blokovém čištění, kdy se ráno naplánuje objížděná trasa pracovníka, který uvádí značky opět do požadovaného stavu. Na obr. 17 je vidět dle grafického znázornění incident pootočení DZ, to bylo potvrzeno i fyzickou kontrolou (obr. 18).



obr. 17 - Aplikáční prostředí senzoru umístěného v Korunovační ulici



obr. 18 - Otočená značka v ulici Korunovační

- **Filtrace incidentů**

Po úpravě firmware a webové aplikace nastavit filtrace incidentů tak, aby se neposílaly upozornění na každé dočasné vychýlení z důvodů ruchů senzorů. Nově je pro vytvoření zprávy Start „pohybu“ potřeba, aby pohyb/náklon trval více sekund a také aby měření azimutu bylo mimo původní hodnotu také více sekund. Vše je konfigurovatelné přes:

- Interval pohybového filtru
- Úroveň pohybového filtru
- Úroveň kompasového filtru

Dále je během určování polohy průběžně měřen azimut a ve zprávě s polohou je pak použit průměr ze stanoveného počtu posledních měření. Nastaveno pomocí:

- Okno průměrování měření

Zároveň byly nasazeny úpravy webové aplikace, které umožňují určit, které typy zpráv

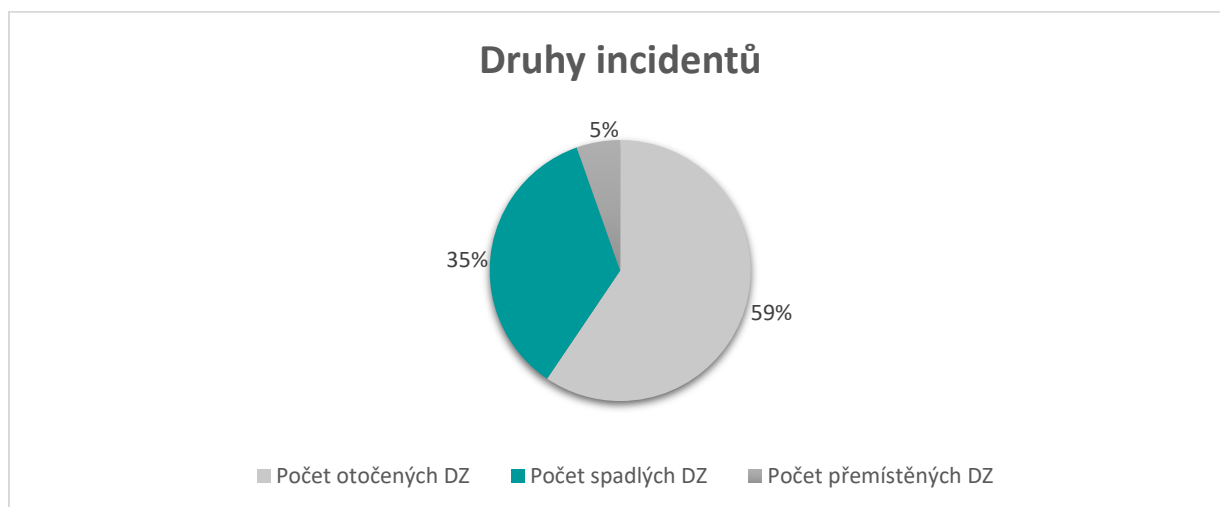
se budou používat pro incidenty náklonu a azimutu. Nastavení limitu pro počet zpráv, které musí dorazit pro incident/notifikaci je funkce implementována tak, že při příchodu první zprávy (dle filtru – Start; V pohybu; Zastavení; Kontrola) se incident vytvoří v úrovni 0. V tomto případě se neodesílají notifikace, jenom se evidují jednotlivé zprávy. Až po dosažení stanoveného počtu zpráv se změní úroveň na 1 a začnou se odesílat notifikace. Konfigurace pomocí:

- Filtr zpráv (použito – Zastavení; Kontrola)
- Potřebný počet zpráv (použito – počet 2)

• Data z blokového čištění

Při blokovém čištění se denně musí vizuálně kontrolovat několik stovek mobilních značek. Při jedné vlně blokového čištění ulic se provede strojový úklid přibližně na 400 blocích. Pro osazení jednoho bloku během pilotního testování bylo v průměru použito 40 dopravních značek (některé bloky mají i více jak 100 DZ). Jelikož bylo k dispozici 140 ks tagů, probíhalo testování převážně na 2 až 3 blocích najednou. Po rozmístění DZ byla předána informace pracovníkovi PS, který ve webové aplikaci spustil detekci incidentů pro daný blok. Každý den pak byla provedena fyzická kontrola DZ a jeho stavu. Informace o stavu DZ z této kontroly poté zaznamenány a předány OICT ke zpracování. Dále se monitorovaly incidenty ve webové aplikaci, které byly pak porovnány s reálným stavem z fyzické kontroly.

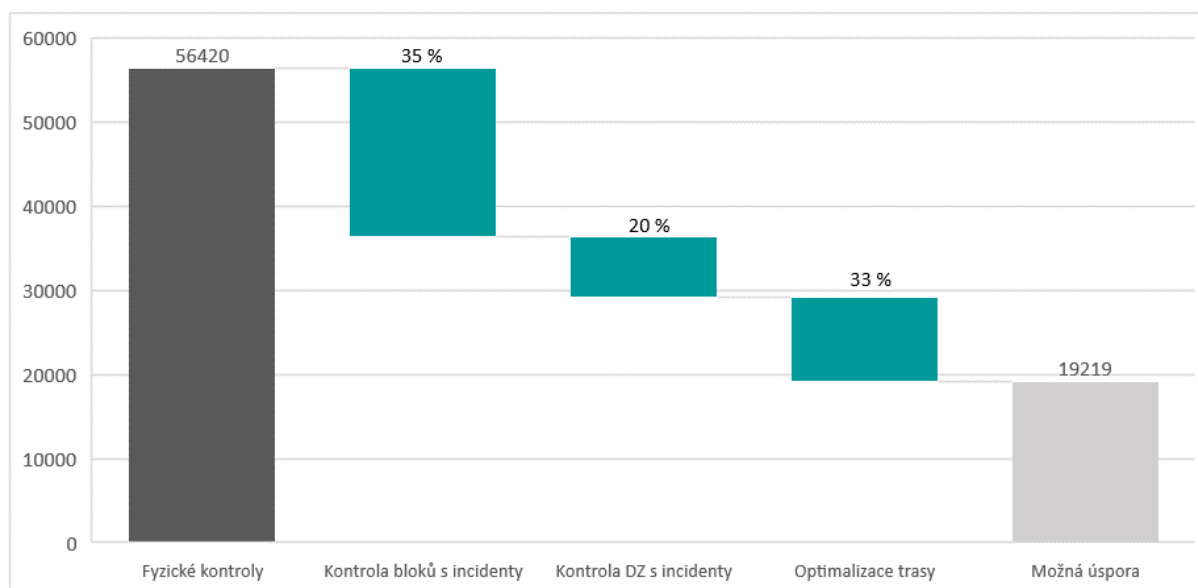
Z testování vyšlo, že během blokového čištění dojde k 2 800 denním kontrolám (cca 400 bloků; 7x kontrola). Během jedné kontroly se v průměru ujelo na osazeném bloku 14 km, nicméně někdy jsou cesty spojeny a probíhá optimalizace trasy, což vede k celkovému počtu 56 420 km ročně na dvě vlny blokového čištění (zdroj PS). Avšak k incidentu na osazených blocích došlo pouze u 65 % celkového počtu kontrol a v průměru nastalo v jednom bloku 1,2 incidentů za den (Graf na obr. 19).



obr. 19 - Graf druhů incidentů

Pro detekci pádu a pootočení systém fungoval spolehlivě. Při současném nastavení pro detekci náklonu potažmo pádu došlo k rozpoznání u 98 % incidentů a pro otočení o více jak 45° byly rozpoznány incidenty v 90 % (nerozpoznané incidenty byly způsobeny většinou špatnou kalibrací senzoru). Z důvodů nepřesné detekce změny polohy nebyla spolehlivost rozpoznání přesunu DZ vypočítána.

Pokud by posádka kontrolního vozidla jela pouze k DZ s incidentem a nemusela by projet celý osazený blok, dojde k úspoře přibližně 20 % najetých kilometrů. Další úspora by byla možná při optimalizaci trasy mezi DZ s incidenty pro všechny bloky s aktuálně rozvezeným DZ. Pro tento výpočet byl stanoven odhad úspory na 25 % najetých kilometrů. Výsledná hodnota je tedy 66 % možná úspora během fyzické kontroly DZ během blokového čistění (Graf na obr. 20).



obr. 20 - Graf počtu najetých km při kontrolách

1.3.2 Dopravní značka s proměnnou dodatkovou tabulkou

Zařízení A*Sign od dodavatele R-Altra je navrženo ve formě doplňkové tabulky přenosného dopravního značení (obr. 21), které je možné umístit na stojan pod hlavní dopravní značení. Proměnná tabulka obsahuje na přední straně 4 displeje z elektronického papíru, takzvaný e-ink, které zobrazují informaci o datu a čase platnosti zákazu (od, do). Aktivace značky (a její případné přenastavení) je prováděna pomocí mobilního telefonu po přiložení k čtečce NFC, případně vzdáleně pomocí sítě IoT. Zařízení monitoruje polohu, natočení a náklon mobilní značky pomocí tagu.



obr. 21 - Proměnná dodatková tabulka od firmy R-Altra

Avšak dodané řešení se projevilo jako technicky nevhodné, jelikož dané provedení není v souladu s normou ČSN EN 12966-1 (Svislé dopravní značení – Proměnné dopravní značky). V rámci testování se tedy jednalo o možnostech vylepšení technického řešení podle normy. Požadavky a omezení byly konzultovány jak s odborníky Fakulty Dopravní ČVUT, tak s certifikačním orgánem certifikujícím dopravní značení – Silniční vývoj – ZDZ spol. s r.o. Tento subjekt je akreditován Českým institutem pro akreditaci pod č. 3085. Na základě výstupů z konzultací se došlo k závěru, že dopravní značka s proměnnou dodatkovou tabulkou by mohla splnit požadavky normy a být umístěna na ulici za předpokladu, že:

- v celé čelní ploše značky nesmí být díry a výstupky

Řešení: šrouby by se musely odstranit a čelní plochu s otvory na displej překrýt průhledným plexi-sklem, čímž se zajistí souvislost povrchu a udrží odrazivost

- při nárazu se nesmí uvolnit větší kus než 2 kg

Řešení: Při montáži by se zajistilo pevné připevnění k nosnému sloupku

- proměnná tabulka projde mechanickými zkouškami – bodová pevnost a

ohyb

Řešení: současné řešení by pravděpodobně prošlo zkouškami

- barva musí odpovídat definici dodatkové tabulky

Řešení: svrchní vrstva by se vyměnila za vhodný polep

- písmo a jeho velikost neodpovídá normě

Řešení: pro nový prototyp by byl zajištěn displej dostatečně velký pro celý datum ve správné velikosti

- bude zajištěna odrazivost celé plochy tabulky

Řešení: NELZE

- Elektromagnetická komptabilita (EMC)

Řešení: Samostatný proměnný displej je již certifikován, pokud nebude přidáno další elektronické zařízení, certifikace se převezme

- Odolnost proti vlhkosti (IPXX) a funkčnost v různém teplotním rozsahu

Řešení: konstrukčně by tabulka byla upravena a kryt by byl vyroben na míru tak, aby se zajistila požadovaná odolnost

Technickým omezením nelze zajistit odrazivost displeje, který zobrazuje požadované údaje. Jediná možnost je podsvícený displej, ten má však vysokou spotřebu elektrické energie a neplnil by původní záměr. Nicméně tento rozpor je stejný jako v případě nálepky (přípevněním papírem), která bývá tradičně používána. Obojí je právně napadnutelné, jelikož neodpovídá normě – není reflexivní ani osvětlená. Nicméně nečitelnost dodatkové tabulky neruší platnost DZ, ale pouze ji časově neomezuje. Z tohoto pohledu by tento nedostatek mohl být akceptován.

Cílem projektu bylo otestování dopravní značky s proměnným displejem u dodatkové tabulky (obr. 22), umožňující vzdálené nastavení termínu omezení a ověření použitelnosti v případě neplánovaných uzavírek (např. v případě dopravní nehody, úniku vody apod.) Po zvážení všech náležitostí spojených s výrobou nového prototypu bylo

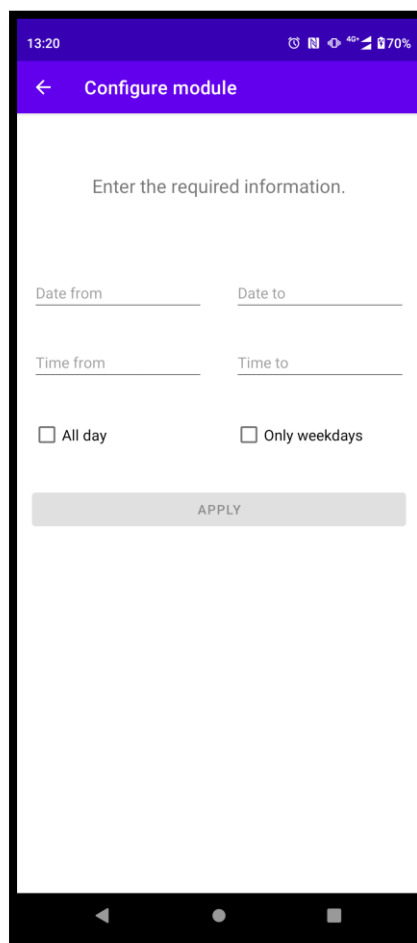
s hlavním uživatelem, PS, dohodnuto o ponechání současné verze a jejím otestování v uzavřeném areálu sídla PS. Rozhodnuto tak bylo na základě skutečnosti, že ani upravená verze by neplnila normu ve všech bodech a poničení nebo vandalismus je vysoké riziko vzhledem k vysoké ceně takového řešení (cca 17 000 Kč bez DPH v současném provedení). Pro plošné využití (např. blokové čištění) je možnost změny zobrazené časové údaje u jednotlivých dopravních značek pomocí aplikace namísto přelepování nálepky přínosné, ale externality spojené s provozem proměnné tabulky se nevykompenzují. Co se týče dočasných omezení, tak v provozu nenastává často situace, že DZ s definovaným datem platnosti je nutné průběžně měnit. Pro komplexnější testování se OICT spojil s dalšími subjekty obsluhujícími dopravní značení (TSK, Pražské vodovody a kanalizace a.s.), ale nepodařilo se najít další přínosný případ užití proměnné tabulky, a to ani po konzultaci s Fakultou dopravní ČVUT. Po odsouhlasení PS a projektového výboru se již neupravoval dodaný prototyp a technologie byla vyhodnocena jako podmíněně funkční, ale pro využití v rutinním provozu u cílových uživatelů projektů nepřínosná.

- **Testování**

Tabulka se ovládá pomocí mobilního telefonu s technologií NFC, ve kterém je nainstalována příslušná aplikace (obr. 23). V té se dále nastaví datum a čas od a do kdy je značka platná (další možností je vybrat celý den, anebo vybrat pouze všední dny). Po nastavení parametrů v aplikaci stačí přiložit telefon ke značce a ten jí data pomocí NFC předá. Značka se následně aktualizuje a zobrazí stanovená data. V případě, že značka již není potřeba, stačí v aplikaci využít funkci „pick up“, která displej na značce vrátí do původního nastavení.



obr. 22 - Proměnná dodatková tabulka osazená na značce



obr. 23 - Aplikace k ovládání proměnné dodatkové tabulky

Datová integrace

Za účelem zpracování, integrace a poskytnutí dat bylo v plánu rozšířit funkcionality Datové platformy hl. m. Prahy (Golemio). Primárně se by se jednalo o rozšíření integračního rozhraní pro integraci dat, rozšíření analytické a BI vrstvy, publikaci otevřených dat a případnou vizualizaci dat v aplikaci Moje Praha. Nicméně na základě průběžných poznatků z testování tagů bylo vyhodnoceno, že pro současnou nepoužitelnou verzi řešení není účelné integraci provádět, jelikož není jisté, zda bude technologie primárními uživateli (TSK a PS) v budoucnu používána. Nicméně data jsou zasílána ve formátu umožňujícím integraci do platformy Golemio i pozdější integraci

do systému jednotlivých uživatelů.

Dalším záměrem bylo vyhodnotit vhodnost dat o poloze DZ i do dalších aplikací (např. Moje Praha, Waze, Google maps apod.), kde by občané rovnou viděli, jaké dočasné omezení je na jejich trase, ale pro toto využití je nutné připravit samostatný projekt, jelikož tato integrace je daleko více komplexní a technologie na to ještě není připravená.

2 Finanční a ekonomická analýza

Tato kapitola si klade za cíl finančně a ekonomicky zhodnotit pilotní projekt. Výstupní indikátory, a to hlavně ekonomické analýzy ukazují, zdali by bylo vhodné projekt dále rozvíjet.

V průběhu projektu došlo k čerpání risk-budgetu v plné výši, a to zejména z důvodu rozšíření testovaného systému o nezbytné funkcionality nutné pro provoz v reálném prostředí (úprava SW pro hromadné spouštění detekce, filtrace incidentů, grafické zobrazení a další). Dále prodloužení projektu zapříčinilo vyšší interní personální náklady na projektové vedení, právní úkony a administrativní podporu.

Při realizaci projektu byl odsouhlasen změnový požadavek, při kterém nedošlo k realizaci investičního výdaje ve výši 350 000,- Kč bez DPH na Integraci dat a rozšíření funkcionalit stávajícího SW pro online správu dopravního značení (GIS CDSw).

Některé úpravy nástroje, které nebyly specifikovány v Technické specifikaci byly hrazeny naproti uplatněným sankcím vůči dodavateli vzniklé z důvodu pozdního dodání části předmětu objednávky.

Porovnání plánovaného rozpočtu a skutečného čerpání je uvedeno v příloze 5.4.

Veškeré částky jsou uvedeny bez DPH.

2.1 Finanční analýza

Finanční analýza byla koncipována v rámci realizace pilotní fáze projektu, a to pro období od listopadu 2020 do května 2022. V průběhu realizace došlo k úpravě časového rámce přípravné fáze projektu, kdy došlo k posunu o 5 měsíců. Proto pilotní fáze ve skutečnosti skončila v říjnu 2022.

Finanční analýza ilustruje celkové náklady na pilotní provoz se započtením doby přípravy a samotné realizace pilotního projektu a vyhodnocení. Prostředky na financování projektu byly započítány pouze ve variantě s vlivem financování (tzn. zohledněno financování projektu ze strany HMP), jiné příjmy nebyly zohledněny. Finanční analýza

projektu také nezahrnuje potenciální socio-ekonomické přínosy nebo zápory. Výsledky hlavních finančních ukazatelů jsou souhrnně sepsány viz Tabulka 3.

- Finanční čistá současná hodnota (NPV) ve variantě bez vlivu financování označuje, jaké jsou celkové finanční náklady projektu při diskontování hodnot peněžních toků v čase obecně uznávanou finanční diskontní sazbou 4 %. Výsledek NPV ve variantě bez vlivu financování městem je záporný ve výši - 2 071 099 Kč bez DPH. Výsledek varianty s vlivem financování není pro potřebu finanční analýzy relevantní.
- Finanční vnitřní výnosové procento (IRR) označuje míru zhodnocení původní investice v čase a platí pravidlo, že čím vyšší procento IRR projekt generuje, tím je investice pro společnost výhodnější, IRR tohoto projektu, bez vlivu financování nebylo možné dopočítat, neboť NPV je záporné.
- Doba návratnosti reprezentuje za jak dlouho se kumulovaný a diskontovaný peněžní tok překlopí ze záporných čísel do kladných čísel. Vzhledem k zápornému NPV tento parametr nebylo možné dopočítat.
- Posledním ukazatelem je tzv. index rentability ukazující, jaká je výše finančního přínosu na jednu investovanou korunu. U finanční analýzy tento parametr nebylo možné dopočítat, protože výše investičních výdajů je rovna nule.

Souhrnné výsledky finanční analýzy:

Pilotní fáze 11/2020–10/2022	Finanční analýza
CAPEX	0 Kč
OPEX	2 184 421 Kč
Celkové výdaje projektu	2 184 421 Kč
Finanční úspory	0 Kč
NPV/ENVP – čistá současná hodnota bez vlivu financování	-2 071 099 Kč
IRR/ERR – vnitřní výnosové procento bez vlivu financování	N/A
Doba návratnosti – bez vlivu financování	N/A
Index rentability – bez vlivu financování	N/A

Tabulka 3 - Souhrnné výsledky finanční analýzy (v Kč bez DPH)

Při pohledu na souhrnné výsledky finanční analýzy je zřejmé, že by z finančního pohledu nedávalo smysl v projektu pokračovat, neboť projekt negeneruje v pilotní fázi žádné finanční příjmy. Jedná se však pouze o pilotní fázi v omezeném měřítku, a nikoliv v plném provozu. Finanční analýza tak spíše shrnuje souhrnné výdaje projektu.

Detaily Finanční analýzy jsou uvedeny v příloze 5.1.

2.2 Ekonomická analýza

Ekonomická analýza byla koncipována pro období listopad 2020 až říjen 2022 v rámci pilotního provozu a navazujícího rutinního provozu do konce roku 2032 tak, aby zahrnovala 10leté realizační období projektu. Délka předpokládaného období byla zvolena na základě odhadované životnosti použité technologie za předpokladu výměny baterií zhruba v polovině tohoto období. Ekonomická analýza vychází z finanční analýzy projektu a je doplněna o tzv. pozitivní a negativní ekonomické přínosy, které vyjadřují jak kvantifikovatelné, tak nekvantifikovatelné úspory či ztráty, které nejsou přímo zohledněny jako příjmy projektu. Prostředky na financování projektu byly započítány pouze ve variantě s vlivem financování, jiné případné příjmy nebyly v analýze uvažovány.

Ekonomická analýza pracuje s předpokladem, že použitá technologie splňuje požadovanou kvalitu, byť se to ve skutečnosti při pilotním projektu nepotvrdilo. Cílem této analýzy je však zjistit, zdali využití technologie dává z ekonomického pohledu smysl, pakliže by byly naplněny kvalitativní požadavky, které v budoucnu mohou být docíleny pokrokem ve vývoji této technologie.

Ekonomické úspory jsou generované optimalizací četnosti kontrol dopravního značení při blokovém čištění, kdy se v současnosti denně musí vizuálně kontrolovat několik stovek mobilních značek. Tím dochází primárně k úspoře počtu km a počtu hodin zaměstnanců. Sekundárně, také dochází ke snížení množství produkováných emisí (jmenovitě CO₂, NO_x, SO₂ a PM). Blokové čištění ulic probíhá každoročně a vozidla k tomu určená najedou ročně v průměru 56 420 km. Celková cena za jeden km je 6,5 Kč (pohonné hmoty, amortizace vozidla, servis) (dle PS a.s.). Dalším vstupním parametrem byla předpokládaná minimální úspora 66 %, která byla zjištěna na základě zkušenosti z pilotního projektu viz kapitola 1.3.1. Úspora počtu najetých km tak vychází na 242 042 Kč/rok. Od roku 2028 se předpokládá zvýšení celkové ceny za jeden km na 7,5 Kč/km.

Na kontrolu DZ jsou alokována 2 vozidla s dvoučlennou posádkou. Za rok se během dvou vln blokového čištění jedná o cca 1 180 pracovních hodin na jednoho zaměstnance. Při průměrné hodinové sazbě 396 Kč a při úspoře 66 % hovoříme o úspoře 1 233 401 Kč/rok. Počínaje rokem 2023 se předpokládá růst mezd pracovníků o 3 % ročně. Úspora/snížení množství produkováných emisí (CO₂, NO_x, SO₂ a PM) bylo kvantifikováno jako socioekonomický přínos ve výši 18 418 Kč/rok.

V rámci systému dopravního značení na území HMP pravidelně dochází k vandalismu a krádeži, což se odhaluje zpravidla velmi těžce. Chybějící značka má samozřejmě vliv na bezpečnost. Jednotkové náklady dopravních nehod jsou dle Centra dopravního výzkumu pro rok 2020 stanoveny následovně:

- usmrcená osoba: 35 021 000 Kč,
- těžce zraněná osoba: 5 800 000 Kč,
- lehce zraněná osoba: 362 600 Kč.

Přínos zvýšení bezpečnosti lze velmi obtížně kvantifikovat, neboť odhadované snížení počtu zranění/úmrťů má spíše spekulativní charakter, a proto v ekonomické analýze není zahrnut. Je však třeba mít na paměti, že „pouhý“ jeden zachráněný život v horizontu 10 let by měl zásadní a pozitivní vliv ke zlepšení výstupní indikátorů Ekonomické analýzy, což by rovněž nahrávalo realizaci projektu. Stejně tak tomu platí i u lehkých a těžkých zranění. Proto je tento potenciální přínos pouze slovně okomentován.

Ekonomická analýza varianty nákup projektu *Testování inovativní technologie pro správu dopravního značení* zohledňuje potenciální peněžní či nepeněžní přínosy a negativní dopady za dobu realizace projektu v období listopad 2020 až prosinec 2032 viz Tabulka 4. Níže jsou okomentovány ekonomické indikátory bez vlivu financování města:

- Ekonomická čistá současná hodnota (ENPV) ve variantě bez vlivu financování označuje, jaký je ekonomický přínos projektu při diskontování hodnot peněžních toků v čase obecně uznávanou diskontní sazbou 5 % (obecně uznávaná výše socio-ekonomické diskontní sazby). Výsledek ekonomického ENPV je kladný ve výši 2 017 988 Kč, tzn. že finanční a nefinanční přínosy projektu při započtení investičních a provozních nákladů za dobu realizace projektu při diskontování započtených hodnot (období od listopadu 2020 do prosince 2032) odpovídají zmiňované částce.
- Doba návratnosti investice (ve smyslu vynaložených prostředků, které mohou být i neinvestiční povahy) je při variantě bez vlivu financování (tj. nejsou zohledněny platby MHMP za pořízení investice ani za provozní část projektu) v průběhu roku 2031, tzn. cca v 10. roce realizace projektu.
- Ekonomické vnitřní výnosové procento označuje míru zhodnocení původní investice v čase a platí pravidlo, že čím vyšší procento vnitřního výnosového procenta projekt generuje, tím je investice pro společnost výhodnější. Vnitřní výnosové procento (ERR) je ve výši 7,22 %. Vnitřní výnosové procento se porovnává s tzv. diskontní sazbou, kdy byla pro tento projekt zvolena obecná hodnota diskontní sazby ve výši 5 %. Dále platí pravidlo, že projekt je pro společnost přijatelný, pokud je vnitřní výnosové procento vyšší než zvolená diskontní sazba, což je v tomto případě splněno.

- Posledním ukazatelem je tzv. index rentability, který ukazuje, jaká je výše finančního přínosu na jednu investovanou korunu. U tohoto projektu bez vlivu financování je ziskovost 0,26 Kč na investovanou korunu – započítány jsou v tomto případě kumulované investiční náklady ve výši 9 275 000 Kč.

Ekonomické indikátory s vlivem financování města vychází samozřejmě pozitivněji ve smyslu realizace projektu. Dá se na ně ale rovněž nahlížet jako na přesnější hodnocení navazující rutinní fáze v plném měřítku, neboť příjmy z financování města pokrývají náklady na pilotní fázi projektu. Oproti tomu ekonomické indikátory bez vlivu financování města projekt shrnují projekt jako celek, tj. včetně pilotní fáze.

Souhrnné výsledky CBA analýzy:

(Horizont 12 let)	Výsledky CBA analýzy
CAPEX	9 275 000 Kč
OPEX	4 246 921 Kč
Celkové výdaje	13 521 921 Kč
Pozitivní přínosy	17 365 992 Kč
Negativní přínosy	0 Kč
ENPV – bez vlivu financování města	2 017 988 Kč
ENPV – s vlivem financování města	4 543 650 Kč
ERR – vnitřní výnosové procento bez vlivu financování města	7,22 %
ERR – vnitřní výnosové procento s vlivem financování města	19,30 %
Doba návratnosti – bez vlivu financování města	cca 10 let
Doba návratnosti – s vlivem financování města	cca 8 let
Index rentability – bez vlivu financování města	0,26
Index rentability – s vlivem financování města	0,58

Tabulka 4 - Výsledky CBA analýzy pro horizont 12 let

Detaily Cost-benefit analýzy jsou uvedeny v příloze 5.1.

2.3 Závěr finanční a ekonomické analýzy

Závěrem této analýzy lze konstatovat, že za předpokladu naplnění kvalitativních požadavků použité technologie a při výše zmíněných vstupních parametrech je doporučeno projekt realizovat. Důvodem je fakt, že ekonomické indikátory (zejména ENPV) hovoří ve prospěch realizace projektu, přestože v ní není kvantifikován potenciální přínos snížení počtu usmrčených a zraněných osob při dopravních nehodách. Tento slovně okomentovaný přínos by měl bezesporu významný a pozitivní vliv na výstupní ekonomické indikátory ve smyslu realizace projektu.

Vzhledem k tomu, že v současnosti nejsou naplněny kvalitativní požadavky použité technologie je však doporučeno vyčkat na její hlubší vývoj a otestovat ji znovu v okamžiku dostupnosti novější verze senzoru, který by mohl odstranit některé nedostatky současné verze, a tak se stát pro správce dopravního značení použitelnou.

3 Vyhodnocení pilotního provozu a doporučení pro další rozvoj

3.1 Hodnocení pilotního provozu

Pilotní projekty mají primárně za cíl otestovat určité řešení, a rozšířit tak znalosti o jeho fungování pro případné rozhodnutí o plošném využití technologie či systému v prostředí HMP. Lze tedy konstatovat, že stanovené cíle a vlastnosti produktu byly v rámci ukončeného pilotního provozu otestovány, dosaženy a přinesly až na výjimky očekávanou kvalitu. S ohledem na získané zkušenosti z dvanáctiměsíčního provozu pilotního projektu a převážně negativní stanoviska uživatelů, OICT tyto technologie podmíněně nedoporučuje na základě těchto poznatků:

- Pro případ užití při **blokovém čištění** technologie nedisponuje dostatečnou přesností tak, aby se na ní mohl proces kontroly spolehnout. Poloha dle GNSS se v husté zástavbě zaměřuje s přesností na desítky metrů, nicméně už i posunutí o 5 m může způsobit komplikace při blokovém čištění. Pro detekci pádu a pootočení o více jak 45° systém fungoval spolehlivě. Tudíž by technologie byla použitelná za podmínky přesnosti polohy na jednotky metrů. Poté by se dle vyhodnocených dat z blokového čištění mohlo uspořit až 66 % nájezdu kilometrů při fyzických kontrolách a kapacit odpovědných pracovníků.
- Pro **dočasné dopravní značky**, vymezující například práce na vozovce, není účelné monitorovat neustále jejich stav, jelikož u nich dochází k cílené manipulaci během prací. K tomu je jejich rozvážení nahodilé, tudíž by se musel dovyvinout systém automatického spouštění detekce incidentů, jinak je to velká zátěž na obsluhu. Pro využití systému na evidenci umístění DZ je tag často dražší (cca 3 000 Kč bez DPH při nákupu 4 000 ks) než samostatná značka a v případě odcizení je většinou nedohledatelná, kvůli ztrátě signálu GNSS uvnitř budovy

- Pro **stálé dopravní značení** je plošné nasazení pro desítky tisíců DZ příliš nákladným řešením a při osazení desítek kusů kritických DZ není technologie výhodná na provoz (cca 2 500 Kč bez DPH Kč/měsíc za web. aplikaci a 1 900 Kč bez DPH/měsíc za připojení k IoT pro 100 ks s pořizovací cenou cca 3 800 Kč bez DPH za kus). Pro rizikové DZ, kterou jsou často poničeny vlivem dopravy, je monitorování z pohledu bezpečnosti důležité, ale i bez tohoto nástroje se TSK daří většinou relativně brzy dozvědět o poškozeném DZ navzdory nesystematickému pozorování, tudíž očekávaný přínos není tak znatelný. Navíc během dopravní nehody by byl tag často poničen společně s DZ. U informačních DZ je hodnota tagu vyšší než samostatná značka a vandalovi nijak nezbrání v jejím odcizení (i s tagem) nebo poškození. K očekávané úspoře tak nedojde.
- Ačkoliv ke změně údajů na **dodatkové tabulce** dochází často, tak přínos digitálního zobrazení byl vyhodnocen jako malý v porovnání s vynaloženými náklady (cca 17 000 Kč bez DPH v současném provedení) a omezením systému, jako je čitelnost, rozměry, variabilita apod. K tomu pro možnost využití vzdáleného přístupu nebyl nakonec nalezen vhodný případ užití ani při dosažení řešení splňující požadovanou normu pro DZ. Proto byla tato technologie vyhodnocena jako nepřínosná.

Podmíněné doporučení znamená, že je nutné zvážit další rozvoj až na základě nových poznatků z vývoje technologie použít pro monitorování stavu dopravního značení.

Výstupy projektu:

- Otestování doplňkové technologie poskytující stavové informace u 163 ks dopravních značek na území HMP.
- Otestování inteligentní značky s proměnným displejem dodatkové tabulky s možností vzdáleného nastavení.
- Ověření kvality datových výstupů z této technologie a zhodnocení přínosů pro navazující procesy v městském prostředí a další aplikace.
- Ověření odhadovaných finančních a ekonomických úspor vlivem

efektivnějšího kontrolování dopravního značení, tzn. primárně nižší nájezd u vozidel provádějících fyzickou kontrolu během blokového čištění ulic a možné snížení nákladů spojených s vandalismem/krádeží/ztrátou dopravního značení.

- Zpráva o ukončení projektu a získaných poznatcích.

3.2 Porovnání stanovených cílů projektu

Pilotní provoz ve stanoveném rozsahu primárně splnil jak hlavní, tak vedlejší testovací cíle. Získané zkušenosti s generováním senzorických dat však ukazují na důležitost přesnosti měření a na výrobní kvalitu tagu.

3.3 Porovnání stanovených a očekávaných přínosů projektu

Odhadovaná finanční a ekonomická úspora vlivem efektivnějšího kontrolování dopravního značení, tzn. primárně nižší nájezd u vozidel provádějících fyzickou kontrolu a časová úspora zaměstnanců pověřených správou dopravního značení, byla odhadnuta na 70 %. Dle výsledků z analýza dat získaných při blokových tato hodnota byla vyhodnocena na 66 % možnou úsporu.

U ochrany proti vandalismu nejde žádné úspory docílit, jelikož tag nezabrání krádeži a DZ často nejde ani následně dohledat. Naopak dojde k větší škodě, jelikož se značkou je odcizen i tag.

3.4 Kvalitativní odchylky od projektového záměru

Během pilotního provozu došlo k několika situacím/zjištěním, které způsobily odchylky od plánovaného záměru. Nicméně žádná z odchylek neměla negativní dopad na celkovou realizaci pilotní fáze projektu a zjištění potřebných informací. Pilotní fáze projektu tak byla realizovaná v původním plánovaném rozsahu, pouze pilotní testování bylo zahájeno později oproti termínu uvedenému v projektovém záměru z důvodu opožděné dodávky senzorického řešení a proměnné tabulky.

Mezi zjištěné kvalitativní odchylky patří / lze považovat:

- **Cíl:** ověření přínosů inteligentní dopravní značky

Odchylka: Proměnná dodatková tabulka byla otestována pouze v uzavřeném areálu PS, z důvodu neplnění předepsané normy pro DZ. Pro vzdálený přístup nebyl nalezen vhodný případ užití, tudíž tato funkce nebyla aktivována.

- **Cíl:** Zobrazení dat v SW uživatelů pro online správu dopravního značení.

Odchylka: Integrace do SW uživatelů nebyla provedena z důvodu nejasnosti využívání technologie po pilotním projektu.

- **Cíl:** V případě validních dat zobrazení informací o blokovém čištění v aplikaci Moje Praha

Odchylka: Data o poloze nejsou přesná a jejich zobrazení v jiné veřejné aplikaci by bylo v současné době bezúčelné, tudíž bylo od tohoto záměru odstoupeno.

3.5 Kvantitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní projekt Chytré značky nevykázal žádné kvantitativní odchylky od projektového záměru. Plnění pilotního projektu bylo zajištěno v plánovaném rozsahu v souladu s výsledky výběrového řízení. Při realizaci nedošlo k navýšení či snížení kvantity žádného z produktů projektu. Kvantitativní odchylka nastala v rozdílu původně odhadované ceny zakázky v projektovém záměru a konečné ceny za dílo. Částka schválená RHMP byla odhadnuta na 2 676 856 Kč bez DPH, výše konečné částky za dílo je 2 323 974 Kč bez DPH. Rozdíl tedy činí 352 882 Kč.

3.6 Doporučení pro další kroky

Ještě před ukončením pilotní fáze projektu byly mezi OICT, zástupci hlavních uživatelů a objednavatelem projektu PRI MHMP diskutovány doporučené aktivity pro další postup a přechod do rutinního provozu. Harmonogram tohoto přechodu není zpracován z důvodu, že není zřejmé, zda dojde k dalšímu rozšíření senzorického řešení na území RHMP. Nicméně je vhodné sledovat další rozvoj těchto systémů a udržovat kontakt

s výrobcí. Tím se zajistí přístup k výsledkům testování nejnovější verze senzorů, která se nyní objevila na trhu a která by mohla by odstranit některé nedostatky současné verze, a tak se stát pro správce dopravního značení použitelnou.

V navazujícím období po pilotním projektu bylo s dodavatelem domluveno, v okamžiku dostupnosti, zapůjčení nové verze tagu s přesnějším senzorem GNSS. Pokud bude technologie přesnější, PS otestují tuto verzi a samostatně vyhodnotí její funkčnost. V případě uspokojivých výsledků a zájmu o plošné nasazení doporučuje OICT dovyvinout nové funkcionality popsané v odst. 3.6.1, a také zajistit nové podmínky kontroly DZ, jenž jsou definovány smlouvou mezi PS a TSK jako objednavatelem blokového čištění.

Dále bylo vyjednáno ponechání tagu na 23 ks stálých DZ TSK, jelikož filtrace incidentů potřebuje ještě projít dodatečným laděním parametrů pro spolehlivější používání. TSK by pak mělo zájem si tyto tagy za sníženou cenu ponechat a využít je pro monitoring rizikových značek. Avšak TSK také připravuje projekt na otestování technologie obrazové analýzy, která má potenciál poskytnout nástroj na systematický a komplexní monitoring dopravního značení. Proto je vhodné pro rozhodnutí o využití této technologie začlenit výsledky z tohoto projektu.

Na základě testování vyšla najevo i možnost využít tag pro jiné prvky, než je DZ, například přenosný semafor, přechodové výkopové lávky, velkoobjemové kontejnery a další. Pro tyto případy je technologie použitelná, jen je vhodné pro konkrétní případy zvážit nutnost měření všech stavových parametrů. Například s omezením detekce pouze na polohu by se tag dal vyrobit za nižší náklady. Uživatelé vyhodnocení již provedou v rámci svých interních procesů.

3.6.1 Návrhy doporučených funkcionalit

Návrh úpravy systémů pro automatické spouštění detekce incidentů

Během projektu bylo navrženo vylepšení systému o automatické spouštění detekce incidentů pomocí Bluetooth technologie. Tento systém by zajistil snížení zátěže na obsluhu zejména u rozmisťování DZ pro dočasná omezení. Technologie by využila

Bluetooth tokeny a kompletní systém byl nebyl nákladný na instalaci ani na provoz. Firmware tagu by se přeprogramoval tak, aby mohl komunikovat s Bluetooth tokenem umístěným na rozvážecích vozidlech. Při umístění značky na silnici nastane situace, kdy tag je mimo areál PS a zároveň přestane přijímat signál od Bluetooth zařízení na vozidle. To znamená, že DZ je umístěna a automaticky nastaví první stabilní polohu jako výchozí a začne detekovat incidenty. Jakmile se tag opět dostane do blízkosti vozidla s Bluetooth zař. samo se deaktivuje (bude nastaven časový interval – v případě projetí vozidla okolo DZ).

Návrh dalších úprav systémů:

- Oznámení o poruše tagu/senzoru.
- Úprava webové aplikace, aby byl vygenerován incident (s návaznou notifikací) v případě, že zařízení bude odesílat zprávy, ale nebude schopné určit svoji polohu pomocí GNSS. Bude možné určit maximální čas, po který může být zařízení bez GNSS polohy a po kterém bude incident vygenerován. Incident pak bude vygenerován s první následující zprávou bez GNSS polohy. Tato funkcionality poskytne brzkou informaci o odcizení nebo zničení DZ s tagem.
- Úprava webové aplikace, aby byl vygenerován incident v případě, že zařízení nějakou dobu nekomunikuje.
- Zajistit dostupnost historických dat o nastavené detekci incidentů pro každou značku.
- Úprava webové aplikace, aby každý incident obsahoval nastavení limitů pro jeho vygenerování a tyto limity zobrazoval v detailu incidentu.
- Vyladění sensitivity, aby nebyl detekován každý průjezd tramvaje, či jiné vlivy.
- Nastavení různých limitů na několika vybraných značkách TSK a sledování generování incidentů. Cílem bude najít takové hodnoty, které omezí hlášení změn, a přitom to budou hodnoty jenom trochu za potřebnou hranici, aby nedošlo k významnému omezení schopnosti detekce skutečných incidentů. Tyto hodnoty mohou být různé pro různé instalace a také se může stát, že nebude možné najít pro některé z nich takové nastavení, které by omezilo falešné incidenty a zároveň

byl zachován smysl detekce.

- Navrhnout konstrukční ochranu tagu nebo zajistit robustnější materiál pro výrobu obalu tagu.

3.7 Smart Prague Index

Projekt byl dále hodnocen metodikou Smart Prague Index, která stanovuje vazby daného záměru na Konceptci Smart Prague 2030, kterou RHMP definuje požadavky na smart technologie, které mají být testovány na území hlavního města. Toto hodnocení se provádí vždy v přípravné fázi projektu (předimplementační hodnocení) a po ukončení pilotního provozu (poimplementační hodnocení) pro zjištění a změření potenciálu projektu pro jeho další rozvoj. Více o metodice hodnocení Smart Prague Index lze dohledat na odkazu <https://smartprague.eu/smart-prague-index>.

Pilotní projekt Testování inovativní technologie pro dopravní značení dosáhl hodnoty Smart Prague Indexu v před-implementační fázi 85 bodů ze 143. Z tohoto hodnocení vyplynulo v přípravné fázi projektu doporučení pro další postup se slovním hodnocením projekt s „OK – DOPORUČIT K REALIZACI.“

Celkové bodové hodnocení dle výše popsané metodiky je v po-implementační fázi vypočteno na 51 bodů ze 124. Můžeme konstatovat, že projekt na základě tohoto výsledku a získaných dat doporučujeme „analyzovat možná zlepšení před dalším rozšířením“ konceptu. Detail vyhodnocení Smart Prague Indexu je samostatnou .xlsx přílohou 5.2 této Zprávy o ukončení projektu.

4 Marketingová strategie

V oblasti marketingové strategie a komunikace projektu Chytré značky bylo nutné zajistit, aby občané hlavního města a zástupci jednotlivých městských částí měli přesnější představu, jak komplikovaná je správa dopravního značení. Nicméně z průběžných výsledků testování a odhadu nenaplnění očekávaných přínosů nebyly prováděny další marketingové výstupy.

Přehled medializace projektu:

Tiskové zprávy

O pilotním projektu „Chytré značky“ byly vydány celkem dvě tiskové zprávy.

- Praha 05.10.2020 – Pražští radní na pondělním jednání schválili projektový záměr s názvem „Testování inovativní technologie pro správu dopravního značení“
- Praha 03.12.2021 – Projekt vzdálená správa dopravního značení, který pro hl. m. Prahu realizuje městská společnost Operátor ICT, zvítězil v pátém ročníku národní soutěže Chytrá města pro budoucnost 2021.

Ostatní mediální výstupy projektu

Dále byl projekt medializován prostřednictvím článku v novinách či na internetových serverech. Níže je uveden výběr článků, které se pilotnímu projektu věnovaly.

- Internet: 19
- Televize: 1
- Tištěná média: 4

Internet

[Praha otestuje inovativní technologie u dopravního značení](#) [URL Automatický překlad](#)

praha.eu | 05.10.2020 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 06.10.2020 07:36 | RU / den: 3 932 | RU / měsíc: 52 202 | RU / den: 3 932 | Vydavatel: Magistrát hlavního města Prahy | AVE: 850,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,04

...neplánovaných uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel OICT Michal Fišer. Podle vyjádření TSK se také v současné době velmi obtížně zjišťuje chybějící nebo poškozené dopravní značení. To může výrazně snížit...

Praha bude hlídat dopravní značky přes internet věcí [URL Automatický překlad](#)

svetchytre.cz | 06.10.2020 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 07.10.2020 07:38 | RU / den: 11 235 | RU / měsíc: 149 157 | RU / den: 11 235 | Vydavatel: SocialBooster, s.r.o. | AVE: 20 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,12

...uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel Operátora ICT Michal Fišer. Na území metropole jsou přitom místa, kde k poškození nebo ztrátě dopravního značení dochází pravidelně, ať už kvůli vandalství, nebo například...

Primátor Hřib: Praha otestuje inovativní technologie u dopravního značení [URL](#)

[Automatický překlad](#)

parlamentnilisty.cz | 06.10.2020 | Autor: PV | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 07.10.2020 07:38 | RU / den: 207 067 | RU / měsíc: 1 211 568 | RU / den: 207 067 | Vydavatel: OUR MEDIA a.s. | AVE: 50 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 2,30 | Návštěvy za měsíc: 6 500 000

...neplánovaných uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel OICT Michal Fišer. Podle vyjádření TSK se také v současné době velmi obtížně zjišťuje chybějící nebo poškozené dopravní značení. To může výrazně snížit...

Praha otestuje inovativní technologie u dopravního značení [URL Automatický překlad](#)

iot-portal.cz | 07.10.2020 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 08.10.2020 07:30 | RU / den: 3 000 | RU / den: 3 000 | Vydavatel: iot-portal.cz | AVE: 2 500,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,03

...uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel OICT Michal Fišer. Podle vyjádření TSK se také v současné době velmi obtížně zjišťuje chybějící nebo poškozené dopravní značení. To může výrazně snížit bezpečnost,...

Značky řízené na dálku otestují na Pražanech [URL Automatický překlad](#)

metro.cz | 07.10.2020 | Rubrika: Praha | Autor: Filip Jaroševský | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 08.10.2020 07:30 | RU / den: 5 117 | RU / měsíc: 51 314 | RU / den: 5 117 | Vydavatel: Mafra, a.s. | AVE: 79 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,06

...starost městská společnost Operátor ICT. Pokud se značky osvědčí, ušetří ročně kontrolním autům 56 a půl tisíce kilometru. Podle ředitele firmy Michala Fišera budou chytré značky brzy k vidění i u neplánovaných uzavírek či omezeních. Informace o nich by byla dostupná také pro řidiče prostřednictvím...

Praha otestuje inovativní technologie u dopravního značení [URL Automatický překlad](#)

prazskenovinky.cz | 09.10.2020 | Rubrika: regiony | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 12.10.2020 07:29 | RU / den: 25 840 | RU / měsíc: 343 054 | RU / den: 25 840 | Vydavatel: REGIONÁLNÍ NOVINKY a.s. | AVE: 4 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,29

...neplánovaných uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel OICT Michal Fišer. Podle vyjádření TSK

se také v současné době velmi obtížně zjišťuje chybějící nebo poškozené dopravní značení. To může výrazně snížit...

Praha otestuje inovativní technologie u dopravního značení [URL Automatický překlad](#)

prazskenovinky.cz | 10.10.2020 | Rubrika: regiony | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 12.10.2020 07:29 | RU / den: 25 840 | RU / měsíc: 343 054 | RU / den: 25 840 | Vydavatel: REGIONÁLNÍ NOVINKY a.s. | AVE: 4 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,29

...neplánovaných uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel OICT Michal Fišer. Podle vyjádření TSK se také v současné době velmi obtížně zjišťuje chybějící nebo poškozené dopravní značení. To může výrazně snížit...

Praha otestuje inovativní technologie u dopravního značení [URL Automatický překlad](#)

prazskenovinky.cz | 11.10.2020 | Rubrika: regiony | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 12.10.2020 07:29 | RU / den: 25 840 | RU / měsíc: 343 054 | RU / den: 25 840 | Vydavatel: REGIONÁLNÍ NOVINKY a.s. | AVE: 4 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,29

...neplánovaných uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel OICT Michal Fišer. Podle vyjádření TSK se také v současné době velmi obtížně zjišťuje chybějící nebo poškozené dopravní značení. To může výrazně snížit...

U dopravního značení otestuje Praha inovativní technologie [URL Automatický překlad](#)

prazskypatriot.cz | 25.10.2020 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 26.10.2020 07:40 | RU / den: 11 575 | RU / měsíc: 201 081 | RU / den: 11 575 | Vydavatel: Pražský Patriot s. r. o. | AVE: 10 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,13

...neplánovaných uzavírkách a omezeních by následně mohla být dostupná pro řidiče prostřednictvím mobilních aplikací," dodal generální ředitel OICT Michal Fišer. Podle vyjádření TSK se také v současné době velmi obtížně zjišťuje chybějící nebo poškozené dopravní značení. To může výrazně snížit...

Šéf Operátora ICT: Z pražského otloukánka „Opencard“ se za 5 let stal lídr v IT inovacích a „smart city“ řešeních [URL Automatický překlad](#)

ekonomicky-denik.cz | 15.12.2020 | Autor: Linda Štucbartová, Radomil Bábek | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 15.12.2020 07:20 | RU / den: 7 000 | RU / měsíc: 106 000 | RU / den: 7 000 | Vydavatel: Media Network s.r.o. | AVE: 4 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,08 | Návštěvy za měsíc: 106 000

...Dosud jejich osazení kontroluje speciální jednotka, která je na požadovaná místa dává. Pět let firmu bez větších problémů vede generální ředitel Michal Fišer (nastoupil ještě za primátory Adrianý Krnáčové). Nyní – po uplynutí pětiletého mandátu – – byl na jeho místo vyslán konkurs, kterého se...

Vzdálená správa dopravního značení vyhrála v soutěži Chytrá města 2021

[URL Automatický překlad](#)

praha.eu | 03.12.2021 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 03.12.2021 10:07 | RU / den: 3 932 | RU / měsíc: 52 202 | RU / den: 3 932 | Vydavatel: Magistrát hlavního města Prahy | AVE: 850,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,04

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou," říká Matej Šandor, místopředseda představenstva

OICT. Celková finanční úspora je odhadována na 1 milion korun ročně při minimální předpokládané životnosti...

Vzdálená správa dopravního značení vyhrála v soutěži Chytrá města 2021

[URL Automatický překlad](#)

regionpraha.cz | 03.12.2021 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 03.12.2021 13:09 | RU / den: 17 342 | RU / měsíc: 242 788 | RU / den: 17 342 | Vydavatel: UNIWEB s.r.o. | AVE: 5 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,19

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou," říká Matej Šandor, místopředseda představenstva OICT. Celková finanční úspora je odhadována na 1 milion korun ročně při minimální předpokládané životnosti...

Primátor Hřib: Vzdálená správa dopravního značení vyhrála v soutěži Chytrá města 2021

[URL Automatický překlad](#)

parlamentnilisty.cz | 04.12.2021 | Autor: PV | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 04.12.2021 16:29 | RU / den: 207 067 | RU / měsíc: 1 211 568 | RU / den: 207 067 | Vydavatel: OUR MEDIA a.s. | AVE: 50 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 2,30 | Návštěvy za měsíc: 6 500 000

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou," říká Matej Šandor, místopředseda představenstva OICT. Celková finanční úspora je odhadována na 1 milion korun ročně při minimální předpokládané životnosti...

V soutěži Chytrá města 2021 vyhrála vzdálená správa dopravního značení

[URL](#)

[Automatický překlad](#)

fzone.cz | 04.12.2021 | Autor: Marek Vacovský | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 04.12.2021 16:29 | RU / den: 3 000 | RU / den: 3 000 | Vydavatel: fzone.cz | AVE: 2 500,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,03

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou," uvádí Matej Šandor, místopředseda představenstva OICT. ...

Vzdálená správa dopravního značení vyhrála v soutěži Chytrá města 2021

[URL Automatický překlad](#)

ceskenovinky1.eu | 05.12.2021 | Autor: Svetožár Plesník | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 05.12.2021 05:46 | RU / den: 5 000 | RU / den: 5 000 | Vydavatel: ceskenovinky1.eu | AVE: 5 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,06

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou," říká Matej Šandor, místopředseda představenstva OICT. Celková finanční úspora je odhadována na 1 milion korun ročně při minimální předpokládané životnosti...

Soutěž Chytrá města 2021 ocenila plán na snižování CO₂ i chytré dopravní značení

[URL Automatický překlad](#)

obnovitelne.cz | 15.12.2021 | Autor: Martin Sedlák | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 15.12.2021 09:09 | RU / den: 6 300 | RU / den: 6 300 | Vydavatel: obnovitelne.cz | AVE: 6 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,07

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou," říká Matej Šandor, místopředseda představenstva

městské společnosti Operátor ICT. Celková finanční úspora je odhadována na milion korun ročně při minimální...

Vzdálená správa dopravního značení vyhrála v soutěži Chytrá města 2021 [URL](#)

[Automatický překlad](#)

iot-portal.cz | 16.12.2021 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 16.12.2021 11:26 | RU / den: 3 000 | RU / den: 3 000 | Vydavatel: iot-portal.cz | AVE: 2 500,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,03

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou, " uvádí Matej Šandor, místopředseda představenstva OICT. Celková finanční úspora je odhadována na 1 milion korun ročně při minimální předpokládané životnosti...

Praha bude na dopravním značení testovat moderní technologie [URL](#) [Automatický](#)

[překlad](#)

izdoprava.cz | 27.10.2020 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 29.10.2020 07:20 | RU / den: 3 500 | RU / den: 3 500 | Vydavatel: izdoprava.cz | AVE: 5 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,04

...radní. Záměr, jehož cílem bude testování technologie IoT (Internet of Things neboli internet věcí), bude realizovat městská akciová společnost Operátor ICT. Inteligentní značky by měly například poskytovat informace ohledně své polohy. Fenomén jménem internet věcí je doménou domácích spotřebičů...

Praha bude mít chytré značky [URL](#) [Automatický překlad](#)

prahatv.eu | 11.11.2020 | Autor: Lukáš Kubát | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 12.11.2020 07:48 | RU / den: 25 840 | RU / měsíc: 343 054 | RU / den: 25 840 | Vydavatel: POLAR televize Ostrava, s.r.o. | AVE: 4 000,00 Kč | Země: Česko | GRP: 0,29

... V pilotním projektu za nedlouho začne testování inovativní technologie pro správu dopravního značení. Realizací je pověřena městská společnost Operátor ICT. Správa mobilního značení, které upozorňuje například na blokové čištění je velmi drahá. Úspora je odhadována až na jeden milion korun...

Televize

Praha bude mít chytré značky

TV Praha | 11.11.2020 | Pořad: 18:00 Zprávy z Prahy | Zpráva: 9 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 12.11.2020 07:48 | Sledovanost pořadu: 321 000 | Provozovatel: TV PRAHA, s.r.o. | AVE: 26 750,00 Kč | Země: Česko | GRP: 3,57

...zanedlouho začne testování inovativní technologie pro správu dopravního značení. Realizací je pověřena městská společnost Operátor ICT. Michal FIŠER, ředitel společnosti Operátor ICT -----
----- Konkrétně jsou to senzory, které mají být instalovány na vlastně dopravní značky. Cílem toho...

Tištěná média

Značky řízené na dálku otestují na Pražanech

Metro | 08.10.2020 | Rubrika: Praha | Strana: 4 | Autor: FILIP JAROŠEVSKÝ | Vytištěno: 243 692 | Prodáno: 253 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 08.10.2020 07:30 | Čtenost: 347 015 | Vydavatel: Mafra, a.s. | AVE: 117 766,53 Kč | Země: Česko | GRP: 3,86

...starost městská společnost Operátor ICT. Pokud se značky osvědčí, ušetří ročně kontrolním autům 56 a půl tisíce kilometru. Podle ředitele firmy Michala Fišera budou chytré značky brzy k vidění i u neplánovaných uzavírek či omezení. Informace o nich by byla dostupná také pro řidiče prostřednictvím...

Vzdálená správa dopravního značení vyhrála

Právo | 06.12.2021 | Rubrika: Praha - Střední Čechy | Strana: 15 | Autor: (cie) | Vytištěno: 81 990 | Prodáno: 52 336 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 06.12.2021 03:19 | Čtenost: 172 094 | Vydavatel: Borgis, a.s. | AVE: 14 474,26 Kč | Země: Česko | GRP: 1,91

...a snížení ekologické zátěže Prahy až o 8,45 tuny CO₂. Mělo by také dojít k výraznému uvolnění kapacity zaměstnanců pověřených kontrolou," doplnil Matej Šandor, místopředseda představenstva městské společnosti Operátor ICT. ...

Inovativní technologie u dopravního značení

Chip | 21.10.2020 | Rubrika: Trendy / Novinky | Strana: 21 | Vytištěno: 21 700 | Prodáno: 19 060 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 21.10.2020 07:25 | Čtenost: 107 153 | Vydavatel: Burda Praha, spol. s r.o. | AVE: 22 255,03 Kč | Země: Česko | GRP: 1,19

...schválili projektový záměr s názvem Testování inovativní technologie pro správu dopravního značení. Realizací je pověřena městská společnost Operátor ICT. Cílem projektu je otestování IoT technologie, která poskytne například informace o GPS pozici nebo změně polohy oproti výchozímu stavu u již...

Soutěž Chytrá města

FACILITY MANAGER | 31.03.2022 | Rubrika: Soutěž | Strana: 32 | Autor: Red. | Vytištěno: 4 000 | Infotype: Nepojmenováno | Datum importu: 31.03.2022 00:19 | Vydavatel: WPremium event, spol. s r.o. | AVE: 42 969,37 Kč | Země: Česko

...událostí s možností vidět, jak se vzájemně ovlivňují. VÍTĚZ KATEGORIE PROJEKT PRO REGION
Vzdálená správa dopravního značení (přihlašovatel Operátor ICT a.s.) Projekt testuje IoT technologie, které poskytují informace o GPS poloze, pozici vůči geomagnetickému poli Země nebo změně náklonu oproti...

Soutěže

Projekt „Chytré značky – vzdálená správa dopravního značení“ zvítězil v pátém ročníku národní soutěže Chytrá města pro budoucnost 2021 v kategorii Projekt pro region. Pilotní projekt zaujal odbornou porotu především díky využití nejmodernějších technologií v oblasti správy dopravního značení a možnosti integrace dat do městských aplikací nebo platforma. Hlavním cílem soutěže, která je určena nejen pro města, ale také obce a kraje, je propagace konkrétních projektů a dlouhodobých strategií celostátních modelů Smart City.

5 Přílohy

5.1 Cost-benefit analýza

Detail CBA analýzy je samostatnou .xlsx přílohou této Zprávy o ukončení projektu.

5.2 Vyhodnocení Smart Prague Indexu pro projekt Chytré značky

Detail vyhodnocení Smart Prague Indexu je samostatnou .xlsx přílohou této Zprávy o ukončení projektu.

5.3 Vyhodnocení registru rizik

Název rizika	Popis	Pravděpo- dobnost	Dopad	Status	Reakce	Vlastník řešitel
Nefunkčnost zařízení	Technologie nebude během pilotu fungovat.	10%	velký	Nastalo	průzkum trhu; úpravy firmware a software systému; vyměřeny sankce za nefunkční zařízení	PM (Projektový manažer)
Zpoždění vlivem vnitřních a vnějších procesů projektu	Časový harmonogram – podrobné rozpracování, dostatečná komunikace, zapojení všech řešitelů.	15%	malý	Nastalo	zajištění dodatku ke Smlouvě s prodloužením projektu o 5 měsíců Využití risk budgetu pro pokrytí nárůstu interních mzdových nákladů	PM, PV
Náklady víceprací	Možný vznik dodatečných nákladů při realizaci	15%	střední	Nastalo	Využití sankcí k financování víceprací (204 000 Kč)	PM
Negativní PR	Negativní odezva na projekt v médiích	10%	střední	Nenastalo	Proaktivní komunikace s médii, vysvětlení přínosů, rychlé reakce na dotazy novinářů a veřejnosti,	Marketing
Vandalismus	Vandalismus na pořízených senzorech	25%	malý	Nastalo	Model služba monitoringu značení – zodpovědnost a riziko přeneseno na dodavatele	PM
Problémy s integrací na další (existující) subsystémy	Data je třeba integrovat do datové platformy. Může dojít ke zpoždění vlivem vytíženosti klíčových odborníků	15%	střední	Nenastalo	Integrace nebyla provedena na základě dohody Projektového výboru (PV) a uživatelů	PM, PV

Získání relevantních dat	Chybná interpretace dat uživatelem	20%	střední	Nastalo	Úprava SW a firmware pro filtraci dat	PM
Dodavatel nestihne vyrobit senzory	dodavatel nestihne vyrobit takové množství senzorů	10%	střední	Nastalo	Vyměřeny sankce dodavateli (204 000 Kč)	PM, právník
Převzetí části dodávky	kvůli chybějící minoritní části nelze akceptovat dodávku a začít s ní pracovat	30%	velký	Nastalo	Zajištění dodatek ke Smlouvě o pronájmu, který dovoluje částečné převzetí díla	PM, právník
Proměnná dodatková tabulka nebude splňovat normu	dopravní značku tak nelze umístit na ulici	50%	střední	Nastalo	zajištění stanoviska certifikační laboratoře, otestování v uzavřeném prostoru	PM

5.4 Rozpočet a skutečné čerpání

PLÁN	PŘÍPRAVA		REALIZACE				VYHODNOCENÍ						Pilotní provoz celkem	
SKUTEČNOST	PŘÍPRAVA				REALIZACE						VYHODNOCENÍ			
Položka	11/2020 - 2/2021		3 - 7/2021		8/2021 - 2/2022		3 - 5 / 2022		6 - 7/2022		8 - 10/2022			
	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání
CAPEX	0	0	0	0	0	0	350 000	0	0	0	0	0	350 000	0
Integrace dat a rozšíření funkcionalit stávajícího sw pro online správu dopravního značení (GIS CDSw) – uživatelé TSK a PS a.s.							350 000						350 000	0
OPEX - externí	0	0	416 000	0	386 000	137 866	0	139 365	0	66 910	0	56 910	882 000	401 051
pronájem IoT čipů - senzorů (163 ks)			288 000		288 000	137 866		139 365		66 910		56 910	576 000	401 051
pronájem značek s chytrým displayem (2 ks)			48 000		48 000								96 000	0
instalace a kalibrace značek s chytrým displayem/IoT čipů			80 000										80 000	0
náklady na deinstalaci technologie					50 000								50 000	0
Konzultant z Fakulty dopravní ČVUT	16 000		16 000		32 000		16 000						80 000	0
OPEX - interní	270 680	436 309	128 640	378 982	472 270	405 007	312 890	159 681	0	75 911	0	206 656	1 184 480	1 662 547
mzdové náklady	270 680	436 309	128 640	378 982	472 270	405 007	312 890	159 681		75 911		206 656	1 184 480	1 662 547
Risk budget 5% *	N/A	15 760	N/A	26 266	N/A	36 773	N/A	15 760	N/A	10 506	N/A	15 760	120 824	120 824
Provize OICT 5,5%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	139 552	139 552
CELKOVÉ NÁKLADY PROJEKTU/SKUTEČNÉ ČERPÁNÍ (PILOT)	270 680	436 309	544 640	378 982	858 270	542 873	662 890	299 046	0	142 821	0	263 566	2 676 856	2 323 974

*Risk budget byl použit na dodatečné mzdové náklady, RB tedy rovnou odečítá z řádku č. 13 - Skutečné čerpání, aby nebyl sečten duplicitně v posledním sloupci.