

Smart city popis riešenia

1. Funkčné prvky

1.2. Bezpečnosť

Modul zahrňuje integráciu platforiem pre získanie živého náhľadu z kamier pripojených do systému a k nim príslušných zariadení na archiváciu video záznamov. Súčasťou modulu je centrálna integrácia hlavných častí infraštruktúry ako Aplikačný server, Analytický server a klientské aplikácie. Hlavnou náplňou bude monitorovanie konkrétnych regiónov kamerovým systémom, vizualizácia živých náhľadov na video stene. Analýza obrazu a udalostí vyplývajúce zo zadania. Centralizovaný automatický notifikačný systém zabezpečuje interaktívnu informovanosť o vzniknutých udalostiach. Užívateľ je schopný z jedného miesta riadiť všetky kamery (manuálne otáčanie kamier, automatické otáčanie kamier z dôvodu trasovania objektu záujmu).

Medzi hlavné súčasti patria:

- 2.1. Aplikačný server
- 2.2. Klientská aplikácia (CMS)
- 2.3: Analytický server
-

1.3. Životné prostredie

Modul zahrňuje integráciu platformy IoT pre potreby komunikácie medzi zariadeniami, integračnú platformu pre potreby preposielania nameraných údajov na rôzne endpointy podľa potreby (databáza, analytický server). Pre riadenie a manažment jednotlivých zariadení, monitorovaných oblastí je potrebné využiť nasledujúce moduly:

- Klientská aplikácia (CMS)
 - manažment zariadení (pridávanie, editácia zariadení a ich vlastností)
 - vizualizácia nameraných hodnôt na interaktívnej mape (heatmapa, stav zariadení)
 - vizualizácia stavu zariadení na interaktívnej mape
- IoT modul
 - komunikácia medzi zariadeniami a centrálou pre získanie relevantných informácií v relatívne režime
 - nastavenie jednotlivých vlastností pre konkrétne zariadenie

1.4. IoT (informačné LED tabule)

Hlavnou náplňou LED tabule, je správne informovať verejnosť o možných udalostiach rôzneho typu. Ako napríklad výstraha znečistenia ovzdušia v konkrétnej oblasti, stav (počet) voľných parkovacích miest, prekročenie rýchlosti vozidla. Modul zahrňuje integráciu platformy IoT pre potreby komunikácie medzi jednotlivými tabulami a centrálnym systémom. Pre riadenie a manažment jednotlivých zariadení je potrebné využiť nasledovné moduly:

- Klientská aplikácia (CMS)

- manažment zariadení (pridávanie, editácia zariadení a ich vlastností)
- Editácia grafického výstupu, ktorý sa má zobrazíť na LED panely
- vizualizácia stavu zariadení na interaktívnej mape (poškodená, vypnutá, v poriadku)
- nastavenie sledu udalostí (zobrazenie konkrétneho grafického výstupu pri prekročení rýchlosti na kamere 3, zobrazenie počtu voľných parkovacích miest ak sa zobrazí EČV pri vchode na parkovisko)
- IoT modul
 - komunikácia medzi zariadeniami a centrálou pre získanie relevantných informácií v relatime režime
 - nastavenie jednotlivých vlastností pre konkrétne zariadenie

1.5. Parkovanie

Slúži na analýzu zaplnenosti parkovacích miest a informovanosť verejnosti za pomoci prepojenia na LED tabule. Modul zahrňuje integráciu platformy IoT pre potreby komunikácie medzi jednotlivými zariadeniami a centrálnym systémom. Komunikačnú platformu pre potreby komunikácie medzi LED tabulami a centrálnym systémom. Pre riadenia a manažment jednotlivých zariadení je potrebné využiť nasledovné moduly:

- Klientská aplikácia (CMS)
 - manažment zariadení (pridávanie, editácia zariadení a ich vlastností)
 - vizualizácia stavu zariadení na interaktívnej mape (obsadené, voľné parkovacie miesto)
 - Vizualizácia stavu na interaktívnej mape vo forme počtu voľných parkovacích miest
- IoT modul
 - komunikácia medzi zariadeniami a centrálou pre získanie relevantných informácií v relatime režime
 - nastavenie jednotlivých vlastností pre konkrétne zariadenie
- Analytický modul
 - za pomoci historických udalostí z každého zariadenia je možné postaviť model strojového učenia, ktorý s veľkou presnosťou bude analyzovať hodiny a počty obsadenosti, podľa ktorých je možné posunúť informácie pre ďalšie procesy a interaktívne sa zapájať do chodu dopravy v obci (predikcia obsadenosti v konkrétnych dňoch a hodinách, heatmapa najviac obsadzovaných miest)

1.6. Informačný kanál

Modul zahrňuje integráciu komunikačnej platformy pre potreby komunikácie medzi centrálnou databázou a službami tretích strán podľa potreby. Zbieranie nameraných údajov z IoT zariadení, analýza parkovania. Ku všetkým potrebným informáciám je možné sa dostať len za pomoci komunikačnej platformy, ktorá zabezpečuje komunikáciu medzi užívateľom a centrálnym systémom, poskytuje bezpečné pripojenie.

2. Architektúra riešenia

Modulárne riešenie založené na škálovateľnosti systému a hardwarových zariadení podľa potrieb. Podporuje operačné systémy MSWindows a Linux podľa potrieb. Medzi hlavné časti systému patria

- Aplikačný server
- Klient
- Analytický server
- Moduly (služby)
 - Kamery
 - Inteligentné nahrávacie zariadenia
 - Video stena
 - I/O
 - IoT
 - LED tabule
 - Informačný kanál

2.1. Aplikačný server

Jeho hlavným prínosom je centralizovanie služieb potrebných pre chod modulov a komunikácie medzi nimi. Architektúra systému je multi-platformová čo zaručuje využitie u väčšiny zákazníkov. Medzi hlavné služby patrí

- Správa notifikácií – prijímanie mikrottransakcií a ich spracovanie pre ďalšie procesy
- Služby pre správu interaktívnej mapy a udalostí – vizualizácia udalostí a layerov na mape
- Správa IoT služieb (network server) – prijímanie a spracovanie payloadu jednotlivých zariadení
- Messaging – prijímanie, preposielanie a stabilizácia prenosu správ medzi modulmi a službami
- Správa Relačných databáz – zápis a čítanie záznamov
- Správa integračnej platformy – prijímanie správ MQTT, RESTAPI a ich spracovanie pre ďalšie procesy
- Správa komunikačnej platformy – prijímanie a spracovanie dát (load balancing medzi službami a nodes)
- Integrované služby tretích strán pre podporu rozširujúcich modulov (podpora spracovania metadát z „neinteligentných“ zariadení. (ACC 7, DSS)

2.1.1. Správa notifikácií

Slúži na prijímanie a spracovanie mikrottransakcií z modulov a služieb pripojených do systému. Každý úkon, služba, proces, zásah do systému (interakcia užívateľa) sa v systéme zapisuje do dopredu pridelených tabuliek, ktoré slúžia pre správu systému. V prípade multi klientského riešenia je možné definovať role pre užívateľov, aký typ správy môže dostať a ku ktorým je možné interaktívne reagovať. Prenos mikrottransakcií zabezpečuje protokol MQTT, ktorého manažment je riadený za pomoci platformy Apache Kafka alebo RabbitMQ. Každá služba, modul, proces v moduloch má možnosť preposlať transakcie k rôznym modulom paralelne pre potreby dodatočného spracovania.

Príklad:

Ako napríklad spracovanie obrazu a rozpoznávanie nákladných vozidiel a EČV.

EČV na čiernej listine

- Rozpoznané EČV sa nachádza v čiernej listine.
- Proces kategorizácie EČV automaticky prepošle správu do hlavného modulu „Integračnej platformy“, ktorá ďalej rozpošle informáciu o danej EČV všetkým klientom s pridelenou rolou.

- Na obrazovkách každého z klientov sa zobrazí notifikácia s prioritou „Výstraha“ a s doplňujúcou informáciou o zaevidovaní vozidla s EČV na čiernej listine.
- V tom istom čase sa správa z integračnej platformy s informáciami o kamere (kamerách v okolí) prepošle do bezpečnostného modulu a mapového modulu, ktorý následne zobrazí všetky kamery v okolí na hlavnej obrazovke u každého z klientov s prideleným právom „FocusOn“ a zobrazí a zvýrazní kamery na interaktívnej mape

Typ vozidla zakázané v oblasti

- Obraz a identifikátor z kamery sa pomocou mikrotransakcie prepošle do „Integračnej platformy“
- Z integračnej platformy sa prepošlú získané metadata obrazu do analytického servra
- Analytický server spracuje vstupný obrázok (kategorizácia obehov, počet objektov, lokalizácia objektov)
- Následne analytický server pomocou mikrotransakcií prepošle potrebné informácie späť do integračnej platformy, ktorá rozšíri informáciu o detekovanom type vozidla ku každému klientovi, kde sa zobrazí príslušná notifikácia s možnosťou interakcie
- V tom istom čase sa správa z integračnej platformy s informáciami o kamere (kamerách v okolí) prepošle do bezpečnostného modulu a mapového modulu, ktorý následne zobrazí všetky kamery v okolí na hlavnej obrazovke u každého z klientov s prideleným právom „FocusOn“ a zobrazí a zvýrazní kamery na interaktívnej mape
- Získané metadata sa zapisujú automaticky do nerelačnej databázy a za pomoci komunikačnej platformy sa potrebné dáta prepošlú aj do relačných databáz pre potreby prepojenia identifikátorov obrazu pre ďalšie potreby napríklad (vyhľadávanie konkrétnej udalosti aj s jej metadataми (typ vozidla, smer vozidla, farba vozidla, lokalizácia vozidla, počet objektov na snímke, atď)

2.1.2. Služby pre správu interaktívnej mapy a udalostí

Služi na vizualizáciu udalostí a interakciu s užívateľom pri vzniknutých udalostiach priamo na mape alebo pôdoryse. Riešenie je postavené na server/client architektúre, kde na strane servera sú spustené služby REST API, ktoré slúžia na komunikáciu medzi užívateľom a jednotlivými komponentami na mape. Taktiež je tu spustená služba pre online interakciu mapy s vonajším svetom pre prípad ak je za potreby získať doplňujúce informácie priamo na mape ako napríklad (vykreslenie trasy objektu, zobrazenie bodov záujmu na mape alebo pôdoryse). Na strane klienta je samotná vizualizácia mapy s príslušnými komponentami. Mapa poskytuje možnosť manažmentu viac-úrovňových vrstiev. Na strane klienta môže byť mapa v režime offline (mapa nie je updatovaná z vonkajšieho sveta, ale je možné sa dotazovať k jednotlivým vrstvám a tak získať podrobné informácie a tie vizualizovať za behu). Každá z vrstiev je samostatná jednotka, ktorá môže reprezentovať rôzne úrovne mapy ako napríklad

- Pôdorys
- Mapa oblasti
 - Pozície zariadení na mape (GPS súradnice)
 - Stav zariadení a vizualizácia stavu (červená – odpojené zariadenie, výkričník – vzniknutá udalosť)
 - Vyznačené oblasti a ich vizualizácia na základe úrovne výstrahy – zvýraznenie celej oblasti farbami zodpovedajúcimi ku konkrétnym udalostiam

- Heatmapa – zvýraznenie oblastí pomocou heatmapy, ktorej získané hodnoty sú z realtime analýz meracích zariadení (životné prostredie, znečistenie ovzdušia)

2.1.3. Správa IoT služieb

Komunikačná platforma je plne podporovaná s customizáciou obsahu správ, čo dáva modulu IoT možnosť slobodne narábať s prichádzajúcimi a odchádzajúcimi správami podľa potreby užívateľa. Pridanou hodnotou riešenia je centralizovaný manažment všetkých zariadení a služieb potrebných pre chod IoT. Týmto prístupom sa dosiahne možnosť manažmentu celej platformy a zariadení z jedného miesta ako napríklad v CMS. Napríklad pridávanie/zmazanie/editácia zariadení a ich vlastností (GPS lokácia, typ merania, prahové hodnoty a k nim príslušné výstupy podľa podpory systému (nastavenie notifikácií a linkovanie udalostí k zariadeniam v rámci IoT komunikácie, presmerovanie výstupov k iným modulom). V prípade presiahnutia hodnoty sa informácie zobrazia v centrálnom náhľade priamo v CMS a tak isto aj na mape sa zvýraznia body záujmu kde sú zariadenia lokalizované.

2.1.4. Messaging

Hlavným prínosom modulu musí byť stabilizovanie systému preposielania mikrotransakcií medzi službami a modulmi. V prípade výpadku služby je táto služba zodpovedná za premostenie k inej dostupnej službe alebo ku komunikačnému uzlu, kde sa čakajúce mikrotransakcie zoradia do query a čakajú na príkaz preposlania ďalej ku konkrétnym endpointom. Medzi hlavné protokoly patrí MQTT v customizovanom formáte, kde celá architektúra je postavená na architektúre server/klient. Na strane server sú služby zodpovedné za chod služieb a ich súčastí „Zookeeper“ ktoré sledujú pripojenosť jednotlivých endpointov. Na strane klienta sú samotné endpointy, ktoré čakajú traffic z ďalších autentifikovaných endpointov. Bez nastavenia konkrétnej siete endpointov nie je možné preposlať žiadnu správu medzi endpointami, čo zvyšuje bezpečnosť ale aj náročnosť systému pre udržiavateľnosť. Komunikácia medzi endpointami musí byť plne autorizovaná a musí ponúkať maximálnu bezpečnosť pred útokmi z vonka.

2.1.5. Správa relačných databáz

Všetky zariadenia a vzťahy medzi zariadeniami a regiónmi kde sa zariadenia nachádzajú sú uložené v stromovej štruktúre podľa konkrétneho typu zariadenia a jeho vlastností. Ako napríklad konkrétna časť mesta obsahuje zoznam konkrétnych kamier rozdelených podľa typu (traffic, monitoring, EČV), IoT(vlhkosť prostredia, zrážky, tplota, kvalita ovzdušia), štruktúra prídavných zariadení (NVR) . Štruktúra každého zariadenia obsahuje všetky ich podporované vlastnosti, ktoré sú taktiež uložené v relačnej databáze priamo prepojené s konkrétnym zariadením. Každá zmena na strane užívateľského rozhrania sa premietne aj na obsahu štruktúry konkrétneho zariadenia. Medzi ďalšie prednosti relačnej databázy patrí prístup k logom (aplikačný log, error log), ktoré sú medzi sebou prepojené a umožňujú užívateľovi s konkrétnymi právomocami prechádzať medzi systémovými logmi.

Udalosti vzniknuté v službách a ich základné informácie sú taktiež uložené v relačnej databáze, tak isto ako aj spoločný menovateľ (spojítka) medzi relačnou databázou a nerelačnou databázou, kde sú ukladané všetky namerané záznamy, pre analýzu dát a ich analytické výstupy. Takto prepojený ekosystém databázy umožňuje užívateľovi vysokú efektivitu pri dohľadávaní záznamov.

Bezpečnosť: Obsah všetkých správ by mali byť šifrované na toľko aby ich bolo možné v reálnom čase vyhľadávať ale ich citlivý obsah je konštantne zašifrovaný. Kým v prípade prihlasovacích údajov zariadení a užívateľov ide o SHA256 a ďalšie šifrovanie obsahu, tak v prípade metadát sú všetky dáta zašifrované a prístup je jedine k ich indexom pre vyhľadávanie. Jedine klientská aplikácia pozná secret key, podľa

ktorého sa záznamy rozšifrujú čím sa zabezpečuje vyššia bezpečnosť aj pre užívateľov a zamedzuje možnosti duplikovania alebo zneužitia získaných informácií mimo systému.

2.1.6. Správa integračnej platformy

Slúži na prijímanie a spracovanie a preposielanie mikrotransakcií medzi službami, modulmi a zariadeniami. Každá prichádzajúca správa má v sebe unikátny identifikátor odkiaľ pochádza, ktorú si proces spracovania porovná s dostupnou databázou a prepošle jej obsah ďalej pre potrebné spracovanie. Ako napríklad IoT meracie zariadenie prijíme správu, ktorú platforma vyhodnotí ako „autorizovaná“ a prepošle ju na uloženie do databáz (relačná – nová vzniknutá udalosť, nerelačná – ďalšia udalosť medzi historické udalosti, notifikačný server – preposlanie notifikácie potrebným klientom)

Bezpečnosť: Všetky prijaté a odoslané správy pre svoju bezpečnosť sú šifrované s SHA256, čo zabezpečuje ešte väčšiu bezpečnosť pri prenose. A aj v prípade odchytenia správ útočníkmi mimo systému, je veľmi náročné rozšifrovať danú správu. V prípade výpadku modulu alebo služby, ktorá správu prijíma je systém automaticky zálohovaný a pripravený na synchronizáciu v momente keď budú nedostupné služby alebo moduly znova dostupné. Ďalším bezpečnostným prvkom je unikátnosť každej správy čo v praxi znamená, že ku každej správe, ktorá má byť preposlaná do modulu alebo služby je preposlaný unikátny kľúč čo zabezpečí bezpečné rozšifrovanie správy. V prípade ak by útočník z vonka zachytil správu a chcel by ju replikovať a znovu preposlať do systému, tak to systém zamietne, keďže k nej nemá správny „token“ a žiadny modul alebo služba daný token neobsahuje. Správa komunikačnej platformy

2.1.7. Správa komunikačnej platformy

Slúži na prijímanie a spracovanie dát potrebných medzi službami a modulmi. Ku každému z prijímaných dát vytvorí unikátny identifikátor, ktorý následne prepošle do častí modulov pre ďalšie spracovanie a tak isto prepošle identifikátor do relačnej databázy, ktorý prideliť k vzniknutej udalosti ako rozširujúci parameter. Na základe toho identifikátora je možné prepojiť a dohľadať všetky metadata v nerelačnej databáze a prideliť ku konkrétnej udalosti. Ako napríklad: vozidlo s EČV na čiernej listine sa zobrazilo na snímke. Udalosť o EČV sa zapíše do relačnej databázy, kým všetky potrebné metadata vzniknuté počas analýzy obrazu (pozícia vozidla, smerovanie vozidla, typ a značka vozidla sa zapisuje do nerelačnej databázy). Počas vyhľadávania konkrétnej udalosti sa využije spoločný identifikátor, čoho výsledkom bude detailný report o udalosti.

2.1.8. Ingerované služby tretích strán pre podporu rozširujúcich modulov

Slúži pre integráciu aplikácií tretích strán pre podporu možnosti pripojenia a pridelenia „inteligentných“ riešení k zariadeniam tretích strán do systému. Výstupom sú analytické dáta s konkrétnom formáte, ktoré je možné využiť ako doplnujúce informácie. Kvalita výstupu analýzy obrazu je podmienená kvalitou nastavenia parametrov podporujúce analytické nástroje a od kvality zariadenia (rozlíšenie).

2.2. Klient API (CMS)

Aplikácia umožňuje užívateľovi mať všetky potrebné informácie a funkcie pod jednou strechou. Užívateľ má možnosť riadiť celý systém z jedného miesta a interaktívne sa zapájať do vzniknutých udalostí. HW náročnosť klientskej stanice bude závisieť od náročnosti požiadaviek pre konkrétne moduly. Ako napríklad užívateľ s právami na vyhľadávanie záznamov a exportovanie záznamov bude potrebovať HW so základnými parametrami (minimálne 4GB RAM, processor i3), ale bude potrebovať viac voľného

miesta pre zálohovanie exportovaných záznamov. Užívateľ B so všetkými právomocami a možnosťami bude potrebovať HW s rozšírenými parametrami (minimálne 8GB RAM, processor i7). Každý prihlásený užívateľ má pridelené právomoci (priviléžia) podľa ktorých sa vizualizujú moduly priamo v grafickom rozhraní. Ako napríklad

- Nastavenie všeobecných nastavení klientskej aplikácie
- Nastavenie customizovaných nastavení klientskej aplikácie pre každého klienta osobitne
- User manažment (pridelenie právomocí k modulom a častiam API)
- Manažment zariadení (pridanie nových, odobratie zariadenia, zmena stavu zariadenia)
- Manažment udalostí (nastavenie linkovania konkrétneho typu udalosti)
- Vyhľadávanie záznamov (udalostí) v databáze
- Vyhľadávanie záznamov vo video archíve
- Nastavenie video steny
- Nastavenie čiernej / bielej listiny pre EČV
- Nastavenie textov pre LED panely pre konkrétne typ udalostí (Parkovisko plne obsadené, Spomalý pohyb, znečistenie ovzdušia, atď)
- Export záznamov, atď

V prípade API klientskej aplikácie požadujeme multi-obrazovkové riešenie čo pridáva pridanú hodnotu k celému komplexnému systému ako napríklad lepší prehľad o vzniknutých udalostiach, na ktoré vie užívateľ lepšie reagovať. Ako napríklad prerozdelenie modulov na obrazovkách (Obrazovka 1 – API centrálny náhľad udalostí, živý obraz z kamier, vizualizácia výstupov meraní, Obrazovka 2 – interaktívna mapa, pôdorys)

Multi layer interaktívna mapa – každá vizualizačná vrstva mapy musí byť voľne naprogramovateľná pre zobrazenie určitých súčastí systému ako napríklad (rozmiestnenie kamier, IoT zariadení, konkrétne regióny (oblasti) mesta. V prípade vzniknutej udalosti sa na mape vizualizuje stav udalosti s možnosťou interakcie užívateľa ako napríklad kliknutie na udalosť.

FocusOn events of interest - Kliknutie na konkrétnu udalosť a jej následné spracovanie na mape je možné zdefinovať v užívateľskom rozhraní ako napríklad prepnutie náhľadu kamery (kamier) na hlavnej obrazovke, zobrazenie stavu IoT zariadenia, zobrazenie udalosti na hlavnej obrazovke aj so snímkami alebo živým náhľadom kamier (vozidlo na čiernej listine, rozpoznaná osoba, predikcia zápchy v konkrétnej časti mesta). Základným nastavením je vizualizácia všetkých udalostí na mape aj s potrebnými vizuálnymi prvkami pre zvýšenie efektivity pri práci.

GDPR – počas manipulácie so snímkami alebo obrazovými záznamami je každá snímka ochránená GDPR prvkami ako napríklad všetky tváre sú zahalené. Pre odhalenie tváre je nutné vyššiu právomoc, ktorá túto možnosť povoľí.

Export/Import záznamov – je možné len medzi klientskými aplikáciami. Nie je možné si exportovaný súbor prezerať v aplikáciách tretích strán. Formát súborov to jednoducho nedovoľí.

2.3. Analytický server

Jeho hlavným prínosom je rýchla a adekvátna analýza prichádzajúcich dát do systému. Všetky dáta sa zbierajú na jednom mieste a v priebehu okamihu je možné analyzovať rôzne udalosti. Rýchlosť v tomto systéme udávajú využité najnovšie technológie strojového učenia s podporou využitia akceleratorov výpočtov GPU (grafické karty). Podľa analýzy trhu a podpory modulov strojového učenia s využitím GPU odporúčame využiť grafické karty od spoločnosti NVIDIA. V spojení adekvátnych dát a rýchleho analytického nástroja je možné v reálnom čase sledovať priebeh sledovaného prostredia rôznymi kamerami a v reálnom čase sledovať udalosti, predikcia hodnôt znečistenia ovzdušia z IoT meracích prístrojov. Vstupom do systému analýzy sú konkrétne metadata získané z mikrotransakcií, ktoré v reálnom čase pridruhuje na analýzu integračná platforma. Všetky výstupy z analýzy sa ďalej preposielajú do integračnej a databázovej platformy, ktoré sa postarajú o ďalšie procesy. Všetky moduly analýzy sú uložené v docker kontajneroch, čo zaručuje centralizované, automatické a stabilné upgradovanie funkcionality za behu bez nutnosti zásahu obsluhy. Medzi základné funkcionality patria

- Analýza obrazu
 - rozpoznávanie EČV
 - rozpoznávanie tváre osôb (porovnávanie s dostupnou databázou)
 - počítanie kategorizovaných objektov
 - kategorizácia objektov (osoba, vozidlo, zviera)
 - kategorizácia typu objektov (osoba – chôdza, beh, sed, leží, vozidlo – nákladné, osobné, značka vozidla – škoda, bmw, ford, zviera – pes, mačka)
 - rozpoznávanie toku objektov (sledovanie dopravnej situácie – zápchy, havária, spomalujúca doprava, smer pohybu objektov)
- Analýza metadát
 - rozpoznávanie anomálií z historických dát (predikcia kvalita ovzdušia, predikcia obsadenosti parkovacích miest, predikcia záťaže energetických uzlov)

3. Funkčné moduly

3.1. Kamery

Modul ponúka možnosť využitia kamier v širokom spektre využiteľnosti podľa náročnosti zadania. Ako napríklad sledovanie objektov statickými alebo otočnými kamerami, nahrávanie obrazu s využitím dostupných inteligentných modulov ako sú zaznamenávanie EČV, rozpoznávanie tváre. Prepojenie medzi centrálnym dohľadovým centrom a samotnými kamerami zabezpečuje integračná platforma, ktorá je nastavená ako multifunkčné riešenie. Požaduje sa natívna podpora kamier a podporných zariadení (ako nahrávacie zariadenia, prídavné osvetlenie ku kamerám, radary rýchlosti, atď) pomocou knižníc priamo od výrobcov pre potreby využitia 100% potenciálu zariadení pripojených do systému V prípade ak sú zariadenia od dodávateľa tretích strán a nemajú softvérovú podporu od strany dodávateľa, tak je potrebné zabezpečiť interakciu cez generické komunikačné protokoly ako RTSP (ONVIF), REST API.

Medzi ďalšie podmienky využitia kamier je potrebné dodržať všeobecné nastavenia encodingu kamier ako H.264, H.265, MJPEG alebo RTSP. Samozrejmosťou sú využitie funkcií ako multicast, multi-stream

3.2. Inteligentné nahrávacie zariadenia

Integrácia inteligentných zariadení do ekosystému by mala byť z jednou najväčších výhod systému. Ako sú napríklad inteligentné kamery. Finančná náročnosť takýchto zariadení je mnohokrát limitáciou využitia a pokrytia celej infraštruktúry obce. V takomto prípade požadujeme možnosť integrácie „inteligentných“ nahrávacích zariadení, ktoré zabezpečia využitie modulov spracovania obrazu priamo z obrazov pripojených „neinteligentných“ kamier. Výhodou sú nižšie náklady na udržiavanie systému a možnosť využitia väčšieho počtu kamier na účely analýzy obrazu ako napríklad (rozpoznávanie objektov, počítanie objektov, sledovanie pohybu na snímkoch). Výstupom z analýz sú už konkrétne štrukturované metadata, ktoré je nutné zapísať do predpripravených databáz pre ďalšie využitie. Takto sa zaistí možnosť využitia 100% potenciálu každej zo zariadení v ekosystéme.

3.3. Video Stena

Požaduje sa multi-obrazovkové modulárne riešenie, ktoré je možno nastaviť na jednom centralizovanom pracovisku. Samotná aplikácia musí byť spustiteľná na inom klientskom pracovisku, ktorého HW požiadavky zodpovedajú náročnosti riešenia (zvýšený počet live streamov, počet napojených obrazoviek). Nastavenie video steny (rozdelenie obrazoviek, segmentácia modulov zobrazenia) bude prebiehať na klientskom pracovisku (CMS). Prístup k nastaveniam má len užívateľ s príslušnými privilégiami. Každá obrazovka môže byť segmentovaná do menších častí (gridu) s viacerými náhľadmi živých vstupov z kamier, alebo aj viacej obrazoviek môže byť nastavených pre jeden väčší náhľad. Okrem náhľadu živých obrazov z kamier, môžu byť zobrazené aj ostatné moduly, ktoré podporujú vizualizáciu výsledkov, stavov ako napríklad (mapa, notifikačné okno, pôdorys, atď). Každé z modulov zobrazenia musí mať vizualizačnú časť, ktorá poskytne užívateľovi možnosť interaktívne sa zapojiť do behu udalostí a tým napomôže užívateľovi sa rýchlejšie zorientovať v obraze. Ako napríklad pri každej vzniknutej udalosti, ktorá sa zobrazí v klientskej aplikácii (CMS) a má výstup živých náhľadov aj na video stene, sa náhľad na video stene ohraničí a zvýrazní farbou zodpovedajúcej aktuálnemu stavu udalosti. (červené, oranžové, zelené ohraničenie okolo každého živého náhľadu v okolí vzniknutej udalosti)

3.4. I/O

Modul podporuje možnosť pripojenia rôznych IO zariadení pre možnosť riadenia zariadení z jedného miesta, buď formou manuálneho spôsobu interakcie užívateľa (otvorenie brány pomocou tlačítka) alebo pomocou automatického módu ako súčasť prelinkovania udalostí a zariadení (v prípade načítania EČV z whitelistu automatické otvorenie brány, vypísanie výstrahy na LED paneloch v prípade prekročenia rýchlosti vozidla). Všetky vstupy a výstupy sú manažovateľné užívateľom len s príslušnými privilégiami, čo zvyšuje bezpečnosť systému.

3.5. IoT

Za pomoci IoT technológie a integračnej platformy je možné prepojiť široké spektrum zariadení pre centralizovaný dohľad nad systémom. Každé zariadenie je možné na diaľku sledovať získať jeho aktuálny stav (namerané hodnoty) a nastavovať podľa potreby z jedného miesta. V prípade vzniknutia udalosti (prekročenie nastaveného prahu merania) sa nameraná hodnota prepošle do analytického servera na spracovanie, pridá sa do nerelačnej databázy k ďalším historickým záznamom a v klientských aplikáciách (CMS) sa zobrazí notifikácia o prekročení rozsahu. Všetky IoT zariadenia zapojené do systému je možno nasmerovať na analytické centrum a nechať si vytvoriť vlastný predikčný model podľa potrieb. Ako napríklad

- Meranie rôznych enviromentálnych prvkov – kontrola ovzdušia, teplota ovzdušia, hladina spodných vôd, kyslosť pôdy
- Monitoring obsadenosti parkovacích miest
- Meranie energetických veličín

3.6. Informačný kanál

Informačný kanál je priamo prepojený s integračnou platformou a získava všetky potrebné informácie za behu (realtime). Všetky monitorované udalosti je možné nastaviť tak aby sa preposielali na rôzne web služby, ktoré sú priamo prepojené s aplikáciami tretích strán ako napríklad (webportál, mobilné zariadenia, CMS). Týmto spôsobom je zaručená informovanosť osôb, a že všetky potrebné informácie sa dostanú na určené miesto behom okamihu od vzniku udalostí. Hlavným komunikačným kanálom sa bude využívať výhrade REST API so zabezpečením https. V prípade autentifikácie podporuje sa OAuth a Single-SignOn.

3.7. LED tabule

Manažment LED tabule je priamo napojené na centrálné riešenie manažovateľné výhradne cez klientskú aplikáciu (CMS). Užívateľ má možnosť si customizovať vlastné výstupné hodnoty (texty, obrázky, kombinácie) podľa potrieb. Ako napríklad

- prepojenie LED tabule s výstrahou prekorečenia rýchlosti pre dopravné udalosti, kde rýchlosť prekročila hranicu nastaveného prahu maximálnej rýchlosti 55km/h
- zobrazenie informácie o zaplnenosti parkoviska v okamihu ako sa zobrazí EČV v zozname udalostí (v prípade ak je auto v bielej listine, tak zobrazí privítací text, v prípade ak auto nie je na žiadnej listine, tak sa zobrazí informácia o zaplnenosti parkoviska)
- v prípade znečistenia ovzdušia sa zobrazia varovné správy na každej z napojených LED tabúl

4. Filesystém

Medzi hlavné výhody systému je vysoká spoľahlivosť a efektívnosť vyhľadávania udalostí v reálnom čase. Na to aby to tak fungovalo aj v automatizovanom móde bez nutnosti zásahu obsluhy sa využívajú dostupné technológie Hadoop a PySpark. Obe systémy plne podporujú pripojenie na nerelačné databázy cez vlastné knižnice čo zvyšuje komfort na strane efektívneho využitia všetkých dostupných funkcií. Výhodou využitia týchto Filesystémov je

- **cena** - Hadoop je open-source a používa nákladovo efektívny komoditný hardvér, ktorý poskytuje nákladovo efektívny model, na rozdiel od tradičných relačných databáz, ktoré na spracovanie veľkých dát vyžadujú drahý hardvér a špičkové procesory. Problémom tradičných relačných databáz je, že ukladanie veľkého objemu údajov nie je nákladovo efektívne, a preto spoločnosť začala odstraňovať nespracované údaje. čo nemusí viesť k správne scenáru ich podnikania. Znamená to, že nám Hadoop poskytuje 2 hlavné výhody, pričom jednou z nich je cena, ktorou je, že používanie open-source je bezplatné a druhým je, že používa komoditný hardvér, ktorý je tiež lacný.
- **rýchlosť prenosu dát** - Hadoop používa na správu svojho úložiska distribuovaný súborový systém, tj. HDFS (Hadoop Distributed File System). V systéme DFS (distribuovaný súborový systém) je súbor veľkej veľkosti rozdelený na malé bloky súborov a potom distribuovaný medzi uzly dostupné v klastri Hadoop, pretože tento veľký počet blokov súborov je spracovávaný paralelne, čo robí Hadoop rýchlejšim, a preto poskytuje Vysoký výkon v porovnaní s tradičnými systémami správy DataBase.

Keď máte do činenia s veľkým množstvom neštruktúrovaných dát, je dôležitým faktorom rýchlosť, s Hadoopom sa môžete ľahko dostať k dátam TB do niekoľkých minút.

- **Škálovateľnosť** - Hadoop je vysoko škálovateľný model. Veľké množstvo údajov je rozdelených do niekoľkých lacných strojov v klastri, ktorý je spracovávaný paralelne. počet týchto strojov alebo uzlov je možné zvýšiť alebo znížiť podľa požiadaviek podniku. V tradičnom RDBMS (Relational DataBase Management System) systémy nie je možné prispôsobiť tak, aby pristupovali k veľkému množstvu údajov.
- **flexibilita** - Hadoop je navrhnutý tak, aby si veľmi efektívne poradil s akýmkoľvek súborom údajov, ako sú štruktúrované (údaje MySQL), pološtruktúrované (XML, JSON), neštruktúrované (obrázky a videá). To znamená, že môže ľahko spracovať akýkoľvek druh údajov bez ohľadu na jeho štruktúru, vďaka čomu je vysoko flexibilný. čo je pre podniky veľmi užitočné, pretože môžu ľahko spracovávať veľké množiny údajov, takže firmy môžu pomocou Hadoop analyzovať cenné poznatky o údajoch zo zdrojov, ako sú sociálne médiá, e-mail atď. S touto flexibilitou je možné Hadoop použiť na spracovanie protokolov, dátové sklady, Detekcia podvodov atď.
- **odolnosť voči chybám** - Hadoop používa komoditný hardvér (lacné systémy), ktorý je možné kedykoľvek zrušiť. V Hadoop sa údaje replikujú na rôznych DataNodes v klastri Hadoop, ktorý zaisťuje dostupnosť údajov v prípade, že dôjde k nejakému zlyhaniu vášho systému. Ak tento počítač čelí technickému problému, môžete prečítať všetky údaje z jedného počítača. Dáta je možné načítať aj z iných uzlov v klastri Hadoop, pretože údaje sa predvolene kopírujú alebo replikujú. Hadoop vytvorí 3 kópie každého bloku súborov a uloží ho do rôznych uzlov.
- **vysoká priepustnosť** - Hadoop funguje na distribuovanom súborovom systéme, kde sú rôznym dátovým uzlom v klastri priradené rôzne úlohy, pruh týchto údajov je spracovaný súbežne v klastri Hadoop, ktorý produkuje vysokú priepustnosť. Priepustnosť nie je nič iné ako úloha alebo práca vykonaná za jednotku času.
- **minimálna sieťová prevádzka** - V Hadoop je každá úloha rozdelená na rôzne malé čiastkové úlohy, ktoré sú potom priradené ku každému dátovému uzlu dostupnému v klastri Hadoop. Každý dátový uzol spracováva malé množstvo údajov, čo vedie k nízkej návštevnosti v klastri Hadoop.