



SOFTWAROVÉ NÁSTROJE DYNAMICKÉHO ŘÍZENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

12 2018



1. Úvod

Chytré nebo také dynamické veřejné osvětlení by mělo být budováno s myšlenkou začlenitelnosti do celkového konceptu chytrého města Smart City. Samotná aplikace chytrého osvětlení může sice existovat pouze samostatně. Ale z důvodu rozsáhlé infrastruktury soustav veřejného osvětlení na území města se tato infrastruktura stává stěžejní i pro ostatní chytré funkční celky, jako jsou systémy chytrého parkování, monitorování dopravy na pozemních komunikacích, chytrého řízení dopravy a semaforů, dohledu na městská prostranství, monitorování kvality ovzduší, informační systémy pro řidiče, návštěvníky a občany, monitorování a řízení odpadového hospodářství, veřejné sítě pro připojení, vyhodnocování informací z bezpečnostních kamer. Propojením všech těchto aplikací do jednoho funkčního celku, ve kterém probíhá sběr, přenos a vyhodnocování dat společně pro potřeby všech systému vzniká jeden komplexní chytrý systém města - Smart City.

Pro správnou a efektivní součinnost všech dílčích systémů jsou nezbytné zejména: otevřená platforma a zpracované uživatelské rozhraní.

Existují výrobci (dodavatelé) hotových řešení pro Smart City nebo jeho dílčí aplikace. Pokud je platforma systému uzavřená a popřípadě je její činnost spjata s cloudovým úložištěm výrobce / dodavatele, jedná se z hlediska budoucího rozvoje o neperspektivní systém z důvodu jeho značné omezenosti nabízených funkcionalit a koncových zařízení pouze na konkrétní platformu. Rozšiřování a propojování takového systému s jinými může přinášet v budoucím rozvoji značné komplikace.

Vhodným řešením je užití otevřené platformy, která využívá pro svůj běh buď přímo servery koncového uživatele nebo cloudové úložiště třetí strany. Platforma, na které je celý systém chytrého města provozován, by měla nabízet více komunikačních protokolů (LoRa, Sigfox, GPRS, RF, PLC...) pro snadnou konektivitu s smart infrastrukturou (především s koncovými zařízeními).

Budování chytrých měst začíná právě u veřejného osvětlení, protože nabízí:

- Infrastrukturu pro konektivitu koncových zařízení (přenos a sdílení informací).
- Infrastrukturu (nosné konstrukce) pro umístění nejrůznějších zařízení Smart aplikací (senzorů).



2. Výhody otevřené platformy internetu věcí

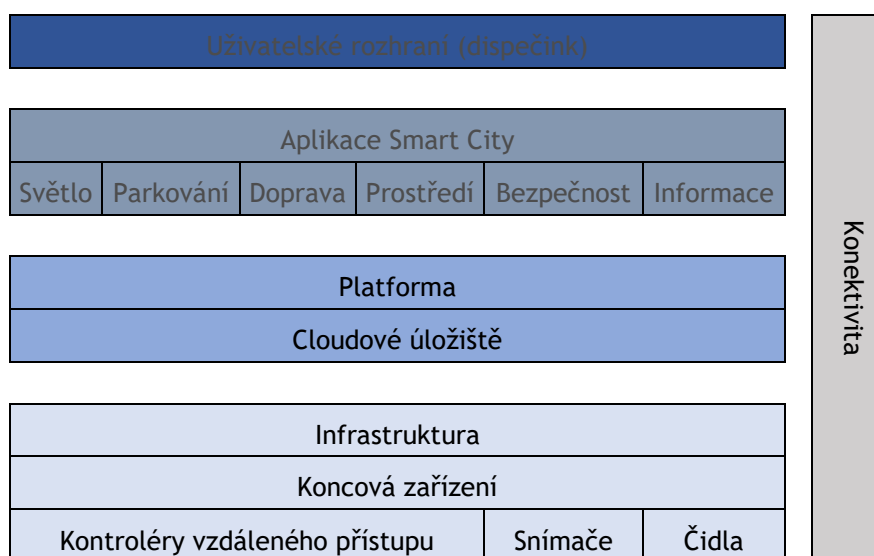
Existuje velké množství uzavřených platforem, které na jednu stranu poskytují komplexní služby, na druhou stranu značně limitují využití systémů a technologií od jiných výrobců.

Otevřené platforma tak má následující výhody:

- Přizpůsobitelné widgety, pravidla a systém pluginových doplňků.
- Zabezpečení s podporou šifrování zařízení, autentizace a pověření.
- Otevřené rozhraní pro programování aplikací.
- Vzájemná konektivita, snadná integrace zařízení i se staršími systémy a systémy třetích stran pomocí protokolů.
- Podpora vzdáleného přístupu, připojitelnost serveru.
- Otevřený systém pro integraci aplikací třetích stran.

2.1. Hierarchie systému

Níže uvedené schema uvádí podobu hierarchie otevřeného systému pro řízení veřejného osvětlení a dalších činností.



2.2. Funkcionality konceptu Smart City

Jednotlivé systémy konceptu Smart City, by vždy měly obsahovat a umožňovat alespoň následující činnosti a funkce:

- Správa zařízení a majetku.
- Smart City nástroje.
- Vizualizace dat.
- Rozhraní pro data a platformy.
- Rozšiřitelnost, výkon a údržba.
- Správa uživatelů.
- Statistika a propojení.



2.2.1. Správa zařízení a majetku

- Správa fyzických zařízení a jejich evidence, vedení pasportu.
- Modelování reálného světa a jeho zařízení.
- Rozšiřování datových struktur o speciální objekty.

2.2.2. Smart City nástroje

- Zpracování dat a jejich ukládání.
- Schopnost reagovat e-mailem nebo SMS na události, které byly spuštěny.
- Schopnost volat vzdálenou službu pomocí standardních protokolů.
- Schopnost volat jiné zařízení pomocí pravidla nebo jiného zařízení.
- Možnost přeměrovat data na libovolnou platformu.

2.2.3. Vizualizace dat

- Schopnost vizualizovat nasnímaná data a data senzorů pomocí vestavěných přístrojů a přednastavených widgetů na zobrazovacím zařízení.
- Schopnost vizualizovat data uložených objektů, které rozšiřují schéma uložených dat.
- Možnost propojení virtuální přístrojové desky pro koncové zákazníky formou předplacené služby.
- Schopnost rozšířit programové widget.

2.2.4. Rozhraní pro data a platformy

- Podpora čtení a zápisu dat do objektů platformy.
- Asynchronní podpora čtení dat.
- Funkce vzdáleného volání.
- Správa objektů v platformě (tvorba, modifikace a mazání zařízení, skupiny zařízení a testování atd.).
- Schopnost integrovat podnikové aplikace a grafické uživatelské rozhraní třetích stran.
- Architektura otevřených servisních služeb.
- Otevřenost platformy z hlediska jejího propojení s jinými systémy (např. BigData).
- Otevřenost pro tvorbu pluginů a rozšíření platformy.

2.2.5. Rozšiřitelnost, výkon a údržba

- Možnost vložit platformu do cloudu nebo do lokální IT infrastruktury.
- Odolnost proti chybám, tzn. žádný jediný bod selhání, každý uzel v clusteru je identický.
- Robustnost, škálovatelnost a možnost rozvoje platformy.
- Podpora horizontálních rozměrů.



2.2.6. Správa uživatelů

- Podpora více uživatelů (nájemců) platformy.
- Uživatelé mohou pracovat a spravovat systém samostatně (správa zařízení, pravidla, pluginy, ...) na základě přidělených oprávnění.

2.2.7. Statistika a propojení

- Vedení statistických záznamů pro uživatelem definované oblasti využívání koncových zařízení atp.
- Propojení dat se systémem energetického managementu nebo účetními systémy.
- Rozšíření.
- Podpora plánování a řízení instalačních projektů IoT.
- Podpora uživatelského protokolování a jeho vizualizace.
- Mobilní aplikace pro instalaci, řízení a správu osvětlení.
- Hlášení událostí.



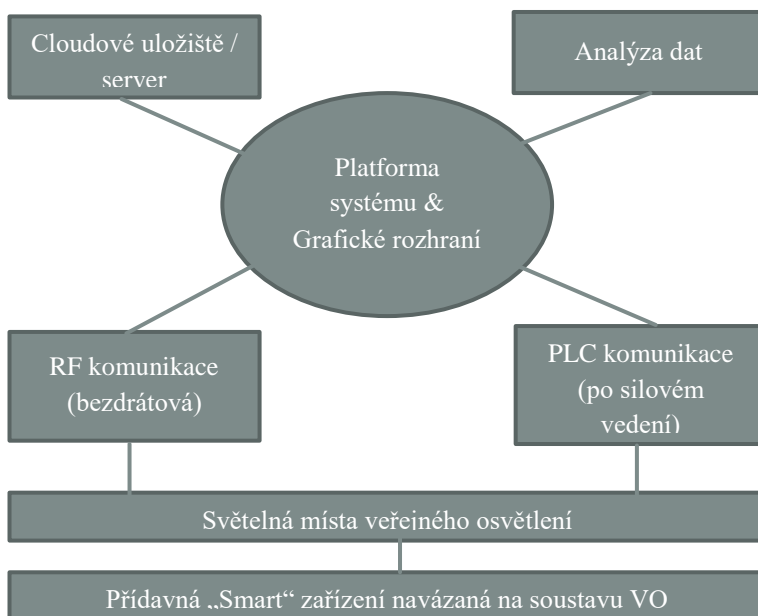
3. Chytré osvětlení - systém řízení

S nadsázkou se dá konstatovat, že lze instalovat naprosto cokoli, podle potřeb provozovatele chytrého veřejného osvětlení nebo obce.

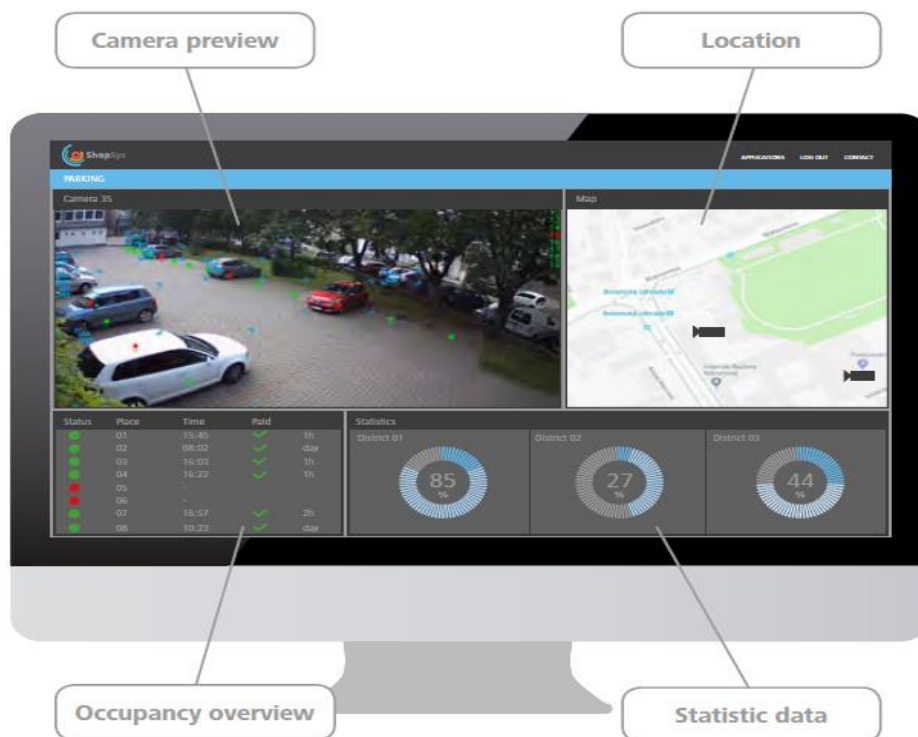
Každé světelné místo či svítidlo lze osadit nejrůznějšími senzory pro specifické aplikace. Jsou to například:

- Pohybové čidlo/čidlo přítomnosti.
 - dle konkrétní instalace se jedná o PIR čidla vhodné např. na méně frekventované stezky pro pěší. (snímač pohybu s použitím pasivního infračerveného záření (PIR), jedná se o ekonomické a jednoduché detekční zařízení. Senzor PIR detekuje změny v množství infračerveného záření a informaci převádí na signál, který zvyšuje nebo ztlumuje úroveň osvětlení.)
- Radarový snímač vhodný např. pro silnice a místní komunikace, kde je především provoz motorový vozidel s omezeným přístupem chodců a cyklistů. (radar používá k určení pohybu, rychlosti a směru objektu Dopplerův jev, kdy je vysílaná vlna odražena objektem, který je v zorném poli snímače. Tento odražený tvar vlny je přijímán a převeden na povel pro nastavení scénáře osvětlení. Radarový snímač je použitelný také pro sčítání vozidel dopravního proudu v konkrétním úseku pozemní komunikace.
- Optické senzory přítomnosti pracují s virtuálními smyčkami, které lze snadno definovat podle typu silnice. Mohou pokrýt více jízdních pruhů v obou směrech a klasifikovat typ vozidla (motocykl, automobil a nákladní automobil) umožňují správné úrovně osvětlení i pro další uživatele jako jsou cyklisté a chodci.
- Dešťové čidlo/čidlo vlhkosti (pro upravení světelných parametrů v případě deště nebo sněžení).
- IP kamera (bezpečnostní kamera pro dohled Policie nebo pro využití monitorování obsazenosti parkovacích ploch a následné předávání do informačních systémů města).
- Senzor intenzity dopravy (na základě vyhodnocování provozu na pozemních komunikacích lze upravovat v reálném čase algoritmy pro řízení světelných křižovat a posílat informace o provozu na informační tabule pro řidiče či do navigačních systémů).
- Meteostanice (vyhodnocování intenzity okolního světla, teploty, tlaku, vlhkosti, objem polévatých pevných částic ve vzduchu, množství CO₂ nebo NO_x, rychlost větru).
- Externí spínací relé pro potřeby slavnostního osvětlení (spínání vánoční výzdoby).
- Měření hladiny hluku.
- A mnohé další.

Systém řízení těchto senzorů by pak měl probíhat například podle následujícího schéma. Zde je však nutné podotknout, že každý systém má svůj systém řízení, proto je toto schéma spíše ilustrativní.



Obr. Příklad aplikace chytrého parkování v rámci konceptu Chytrého veřejného osvětlení (Zdroj: OMS)





4. Softwarová aplikace pro řízení (nejen) veřejného osvětlení

Dynamické řízení veřejného osvětlení a aplikace toto umožňující, jsou součástí konceptu smart city. Budeme-li hovořit pouze o dynamickém řízení (další koncepty smart city nebudou brány v úvahu), měla by softwarová aplikace pro řízení veřejného osvětlení splňovat a umožňovat celou řadu činností a funkcí, jež jsou popsány níže.

Dynamické řízení veřejného osvětlení vychází z dynamických změn reálných parametrů, které ovlivňují požadavky na úroveň osvětlení. Zdrojem informací pro nastavení parametrů osvětlovací soustavy jsou čidla, která snímají aktuální stav dopravního provozu rozhodný pro nastavení parametrů osvětlení v reálném čase. Mezi informace, které jsou důležité pro nastavení parametrů osvětlovací soustavy, patří:

- Intenzita dopravy.
- Rychlost účastníků provozu.
- Skladba dopravního proudu.
- Jasnost okolí.
- Klimatické podmínky (déšť, sníh).
- Přítomnost účastníku dopravy.

Chytré veřejné osvětlení by mělo být přímo propojeno s pasportem VO a veškeré změny by měly být zaznamenány a provedeny v reálném čase. Aktualizace pasportu probíhá na základě hlášení poruch ze systému.

Data z celé propojené městské infrastruktury by měly být shromažďovány do jednoho systému, Město, respektive servisní organizace tak má v případě problémů s dopravou (výpadky semaforů), osvětlením nebo parkováním ucelený přehled o poruchách a aktuálním dění na komunikacích. Pro hladký a spolehlivý provoz města je nutné připravit dispečink vzdáleného dohledu na soustavu veřejného osvětlení. Propojenost systému řízení s mapovými podklady (GIS) a pasportem VO, umožňuje zefektivnit a zlevnit celou údržbu a servis osvětlovací soustavy.

Chytrá soustava VO kromě své vlastní činnosti, kdy jsou přizpůsobovány parametry osvětlení aktuálními podmínkami a potřebami, by měla rovněž umožňovat podání okamžité zpětné vazby o svém stavu na dispečink.

Dohledový systém VO s prvky chytrého VO by měl umožňovat řízení na nejvyšší úrovni, do kterého může být kromě VO zahrnut i ostatní mobiliář města, jako je architektonické a slavnostní osvětlení, informační a kamerový systém města, řízení světelných křižovatek s preferencí vozů MHD, hlídání a informování o obsazenosti veřejných parkovacích ploch. Chytré veřejné osvětlení umožňuje vzdálenou správu a řízení prostřednictvím virtuálního dispečinku. Celá správa by měla být snadno přenositelná na komerční servisní organizaci.

Mimo sběr informací by mělo chytré VO umožňovat vzdálenou komunikaci a ovládání jednotlivých prvků prostřednictvím mobilních sítí či internetu.

4.1. Primární úlohy dohledu chytrého VO

Systém chytrého řízení veřejného osvětlení by měl umožňovat přímé řízení osvětlení, a to několika způsoby:

- Pomocí manuálního dálkového spínání napájení prostřednictvím grafického rozhraní systému.
- Pomocí automatizovaného spínání napájení na základě předem nastavených profilů zapínání.



- Řízení intenzity světla se běžně používají profily stmívání, které jsou přiřazeny jednotlivým svítidlům nebo skupinám svítidel.
- Samozřejmostí je i manuální zásah do režimu stmívání svítidel prostřednictvím grafického rozhraní systému, přes které se dají svítidla stmívat jednotlivě, po skupinách, případně se dají stmívat vybrané světla na mapě v GIS aplikaci.

Řídicí systém by měl nabízet uživatelům mnohé užitečné funkce. Poskytovat základní přehled o stavu každého zařízení.

Mezi primární úlohy dohledu chytrého VO patří:

- Sledování celé soustavy chytrého VO.
 - Stav rozvaděčů.
 - Dálkový odečet měření.
 - Informace o vývodech.
 - Proud v jednotlivých fázích.
 - Výkon ve větvi (činný, jalový).
 - Poloha jističů.
 - Hlídání otevřených dveří rozvaděče.
 - Poslední zásah do rozvaděče.
 - Poslední provedená revise.
 - Historie prováděných servisních úkonů.
 - Stav zapínacího bodu.
 - Aktuální hladina osvětlenosti okolí.
 - Časový plán zapínání.
- Sledování jednotlivých světelných míst.
 - Provoz, bezporuchový stav.
 - Informace o aktuální hladině světelného toku (stmívání).
 - Informace o aktuálním příkonu svítidla.
 - Teplota okolí / LED modulu.
 - Celkový počet odsvícených hodin.
 - Počet nefunkčních LED čipů.
 - Datum poslední údržby.

Díky mapovým podkladům s GPS souřadnicemi by měl vyslaný technik závadu ihned najít a to i bez znalosti daného města. Smart aplikace, umožňující autorizovaný přístup do systému, by měla shromažďovat záznamy o zásazích, které byly v soustavě VO provedeny (jméno technika, čas odstranění závady). Do systému správy by mělo být možné ukládat také výkazy provedených servisních prací na infrastruktuře VO, včetně kalkulace a rozpisu použitého materiálu. Tato funkcionality přímo usnadňuje a zpřehledňuje fakturaci mezi správcem a provozovatelem soustavy VO.

4.2. Grafické rozhraní

Grafické rozhraní by mělo umožňovat zejména následující:



- Upravit detaily zobrazení mapových podkladů (říbílžení a zobrazení).
- Přepnout typ mapy - satelit, situační.
- Výběr mapových podkladů - sítě jiných správců a dotčených infrastruktur (kanalizace, vodovodní potrubí, vedení plynu a elektřiny...).
- Výběr zařízení, která budou zobrazena.
- Přidání virtuálních bodů do systému.
- Označte zařízení a zobrazení podrobností o nich (např. z pasportu VO).
- Monitorovat stavu zařízení.
- Vytvořit skupiny zařízení, světelných míst.

Sofistikované systémy řízení osvětlení by měly reagovat na měnící se podmínky provozu, okolního prostředí nebo klimatických podmínek. Na základě těchto informací pak zajišťovat změnu hladiny osvětlení, barevných vlastností osvětlení nebo charakteru vyzářování svítidel. Systémy by měly umožňovat individuální nastavení při konání určitých společenských nebo kulturních akcích a zajišťovat informace o provozních stavech, poruchách i spotřebě elektrické energie.