

System sterowania i monitoringu

Aktualnie, audytowany zakres oświetlenia, opiera się na sterowaniu procesem załączania i wyłączania oświetlenia za pomocą zegarów astronomicznych. Zegary astronomiczne posiadają wpisane do pamięci czasy zachodów i wschodów słońca dla każdego dnia roku. System ten umożliwia zapalania i wyłączania oświetlenia dla niezależnych od siebie obwodów oraz umożliwia stosowanie korekt czasu załączania. System ten funkcjonuje bez regulacji strumienia świetlnego opraw.

Celem stosowania zaawansowanego systemu zarządzania oświetleniem jest pełna kontrola i monitoring zainstalowanych opraw oświetleniowych. Cechy systemów zarządzania wymieniono poniżej.

Definicje

Serwer - urządzenie komputerowe wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem udostępniające usługi dla innych urządzeń elektronicznych i komputerów

Sterownik - urządzenie elektroniczne sterujące działaniem innego urządzenia

Zasilacz LED - urządzenie przetwarzające energię elektryczną prądu zmiennego na energię elektryczną prądu stałego w celu zasilania i sterowania oprawą oświetleniową wyposażoną w panel LED. Zasilacz LED posiada wbudowane oprogramowanie umożliwiające pomiar (czas świecenia, zużycie energii, dane diagnostyczne) i zmianę parametrów oprawy LED

Wymagania

Sterowanie każdej oprawy z osobna:

precyzyjne i automatyczne określenie lokalizacji sterowanej oprawy poprzez wbudowany w sterownik lokalizator GPS

dowolna regulacja strumienia świetlnego i uzyskiwanie danych diagnostycznych

regulacja czasów załączania i wyłączania

utrzymanie stałego strumienia światła w czasie całej eksploatacji

Monitoring:

wykrywanie usterek każdej oprawy

kontrola działania oprawy

pomiary zużycia energii, czasu pracy oprawy i układu zasilającego

Wyróżniamy trzy istotne obszary systemów zarządzania oświetleniem:

1. Oprogramowanie zarządzające odpowiedzialne za rejestrowanie, przetwarzanie, wysyłanie i prezentację danych dla każdej oprawy z osobna dla całego systemu oświetleniowego
2. komunikacja pomiędzy oprogramowaniem zarządzającym a sterownikami
3. Sterowniki zainstalowane na zewnątrz oprawy za pomocą złączy zgodnych ze standardem ZD4i oraz z ICE 62386

Oprogramowanie zarządzające

Aplikacja komputerowa służąca do zarządzania oświetleniem - kompleksowe rozwiązanie wspomagające służby utrzymania oświetlenia w codziennych pracach konserwacyjnych, wspomagające te prace w zakresie detekcji uszkodzeń jak i przygotowania logistycznego do ich usunięcia. Rozwiązanie pozwala na zarządzanie zużyciem energii, optymalne dopasowanie ilości światła do danego miejsca, pory nocy.

Aplikacja komputerowa jest dostępna z komputera wyposażonego w dostęp do Internetu i przeglądarkę internetową oraz realizuje następujące funkcjonalności:

A. Ogólne

Graficzną prezentację pracy poszczególnych elementów systemu na mapie przestrzennej zgodnie z ich współrzędnymi geograficznymi pozyskanymi bezpośrednio ze sterowników w oprawach z wykorzystaniem lokalizatora GPS

Tworzenie grup punktów świetlnych równocześnie dla przypisania ich do lokalizacji – ulice jak i dla funkcji np. oświetlenie skrzyżowań, przejść dla pieszych itp.

Zmianę języka interfejsu, z dostępnym językiem Polskim

B. Zarządzanie alarmami

Bieżący podgląd występujących w systemie nieprawidłowości i alarmów

Zgłaszanie alarmów związanych z uszkodzeniem elementów oprawy oświetleniowej

Zgłaszanie problemów związanych z komunikacją z oprawą

Wyszukiwanie alarmów po:

- Nazwie elementu
- Typie alarmu
- Dacie wystąpienia alarmu
- Opisie błędu

C. Zarządzanie elementami systemu

Importowanie danych opisujących majątek oświetleniowy z plików ogólnie używanych programów komputerowych np. z pliku Excel

Możliwość zmiany parametru opisującego majątek oświetleniowy pojedynczego punktu oświetleniowego lub jednocześnie całej grupy punktów np. zachowanie informacji o przeglądzie wykonanym jednego dnia na pojedynczej ulicy

Wyszukiwanie w bazie poszczególnych elementów

Tworzenie indywidualnych zapytań o elementy majątku oświetleniowego

Możliwość kontroli realizacji czasów załączenia i wyłączenia oraz zmiany natężenia oświetlenia, graficzna prezentacja danych.

D. Kontrola zużycia energii

Kontrolę zużycia energii przez pojedyncze punkty świetlne, grupy punktów świetlnych jak i przez całą instalację

Prezentację graficzną i liczbową energii zużytej w okresie 1 miesiąca, 3 miesięcy, 1 roku, 5 lat

E. Regulacja strumienia świetlnego

Przypisania każdemu punktowi świetlnemu, grupie punktów świetlnych, czy obszarowi indywidualnego kalendarza pracy

Przypisanie dla każdego indywidualnego schematu oświetleniowego uwzględniającego:

- Redukcję strumienia świetlnego w udostępnianym przez punkt świetlny zakresie
- Czasu występowania redukcji
- Opóźnienie/przyspieszenie załączenia systemu o określony czas względem tabeli wschodów i zachodów słońca

Ręczną regulację strumienia świetlnego pojedynczych punktów świetlnych oraz grup tych punktów

F. Kontrolowanie automatycznych akcji poszczególnych elementów jak i całego systemu

Tworzenie raportów o automatycznych działaniach systemu takich jak np.:

- Synchronizacja danych z serwerem
- Aktualizacja oprogramowania w sterownikach
- Realizacja komend ręcznego sterowania

Tworzenie raportów o działaniach poszczególnych elementów systemów takich jak:

- Uruchomienie

- Zmiana oprogramowania wewnętrznego we współpracujących sterownikach
- Aktualny status pracy systemu

G. Bezpieczeństwo transmisji danych i utrzymanie systemu

Wszystkie interakcje użytkowników z aplikacją komputerową i sterownikami są zabezpieczone za pomocą 128-bitowego szyfrowania SSL

Dwuczynnikowa autentykacji (2FA) zapobiegający przypadkowemu lub celowemu użyciu konta użytkownika przez niepowołane osoby

System będzie utrzymywany i wspierany przez dostawcę w okresie, co najmniej 10 lat od jego wdrożenia

Oprogramowanie platformy będzie na bieżąco aktualizowane przez dostawcę

Gromadzone dane będą regularnie zachowywane w kopiach zapasowych w celu ich odtworzenia w przypadku awarii serwera głównego platformy

Warstwa sprzętowa

Warstwa sprzętowa składa się z indywidualnych sterowników zainstalowanych na zewnątrz oprawy za pomocą standaryzowanego złącza ZD4i o następujących cechach:

A. Realizowane funkcje

Regulacja strumienia świetlnego oprawy LED

Praca całkowicie autonomiczna – załączanie i wyłączenie oświetlenia w oparciu o zintegrowaną ze sterownikiem fotokomórkę lub autonomiczny zegar astronomiczny

Przechowywanie i realizacja programu

Zbieranie, przechowywanie i przesyłanie parametrów pracy oprawy.

B. Komunikacja

Sterownik łączy się automatycznie z aplikacją komputerową

Do komunikacji z aplikacją komputerową sterownik wykorzystuje komunikację radiową

Z układem zasilającym oprawy sterownik komunikuje się za pośrednictwem sygnału DALI2 (Dynamiczny Adresowalny Interfejs Oświetleniowy) zgodnie ze standardem IEC 62386

C. Lokalizacja

Sterownik jest wyposażony w lokalizator GPS umożliwiający automatyczne pozycjonowanie oprawy w przestrzeni.

Sterownik jest synchronizowany z zewnętrznego źródła czasu

D. Kontrola parametrów

Sterownik odczytuje następujące parametry:

Czas świecenia od zabudowy oprawy

Ilość zużytej energii elektrycznej przez oprawę

Dane diagnostyczne oprawy

System sterowania i monitorowania przewodowego

Innym rozwiązaniem jest sterowanie i monitorowanie przewodowe. Funkcjonalność sterowania jest podobna do opisanej powyżej. Różnica polega na zastąpieniu komunikacji radiowej, komunikacją realizowaną przez linie zasilające. System składa się z kontrolera segmentowego instalowanego w dotychczasowym punkcie sterowania (złącza pomiarowo-kontrolnym), z którym realizowana jest łączność z poziomu przeglądarki internetowej za pomocą sieci telefonii komórkowej. Ze sterownikiem współpracuje moduł, interfejs przekształcający sygnały sterujące, umożliwiający wysyłanie tych sygnałów po liniach zasilających. W oprawach lub w słupach montowane są sterowniki, kontrolery odbierające sygnały wysyłane po liniach zasilających i sterujące pracą opraw (do współpracy z układami zasilaczy opraw w standardzie DALI).

Wymagana jest ingerencja w sieć zasilającą, co przekłada się na zatrudnienie osób o specjalistycznej wiedzy technicznej. Wymagane jest instalowanie urządzeń pośredniczących w komunikacji, które są dodatkowym elementem narażonym na awarie i uszkodzenia, co przekłada się na dodatkowe koszty utrzymania systemu w przyszłości.

Przesyłanie sygnału sterującego po linii zasilającej wymaga pewności połączenia. W sieci przesyłającej sygnał sterujący nie mogą występować uszkodzenia i pola zakłócające. W audytowanym obszarze występuję w dużej mierze sieci mocno wyeksploatowane, które nie mogą być zastosowane do sterowania przewodowego modernizowanym oświetleniem.

Wnioski

Łączność pomiędzy aplikacją komputerową a urządzeniami sterującymi powinna być realizowana radiowo. Urządzenia sterujące oprawą muszą być wyposażone w interfejs do sterowania parametrami oprawy LED w standardzie DALI2.

Urządzenia sterujące muszą posiadać zaimplementowane w układach elektronicznych moduły radiowe oraz odbiorniki GPS pozwalające na automatyczną lokalizację w terenie opraw LED.

Wszystkie funkcje sterowania i monitorowania opraw muszą być dostępne w aplikacji komputerowej. Lokalizacja opraw musi być prezentowana automatycznie na mapie aplikacji, po ich zainstalowaniu i załączeniu zasilania. W przypadku zaniku sygnałów komunikacji z oprawami, urządzenia sterujące muszą zapamiętać ostatnie nastawy sterowania. **System nie może wymagać ingerencji w sieć zasilania i dostępu do złączy pomiarowo-kontrolnych zasilania oświetlenia ulicznego.**

Szczegółowe wymagania dotyczące Bezprzewodowej Automatyki Sterującej Oświetleniem

Bezprzewodowa Automatyka Sterująca Oświetleniem musi składać się z trzech warstw (obszarów), które muszą komunikować się dwukierunkowo za pomocą bezpiecznego i szyfrowanego protokołu (min. 128-bitowego) połączenia:

1. warstwa uniwersalnych urządzeń sterujących (sterowników bezprzewodowych) montowanych bezpośrednio **na zewnątrz od dołu korpusu oprawy typu LED** oświetlenia ulicznego za pośrednictwem standaryzowanego złącza Zhaga ZD4i komunikująca się radiowo z wykorzystaniem istniejących sieci telefonii komórkowej, wymagana komunikacja urządzeń sterujących z każdym dostępnym operatorem sieci komórkowej i w zależności od dostępności w danym terenie automatyczne przełączanie komunikacji pomiędzy operatorami sieci (instalowane w miejscach kolizyjnych, skrzyżowaniach, rondach) i pasma radiowego zgodnego z normą EN 300 220 (instalowane w pozostałych lokalizacjach),
2. warstwa radiowa, zapewniająca bezpośrednią dwukierunkową komunikację pomiędzy urządzeniami sterującymi a serwerem z oprogramowaniem zarządzającym, działająca z wykorzystaniem istniejącej sieci telefonii komórkowej i pasma radiowego zgodnego z normą EN 300 220 (nie dopuszcza się montowania dodatkowych urządzeń pośredniczących typu router, gateway, itp.),
3. warstwa serwera z oprogramowaniem zarządzającym odpowiedzialnym za rejestrowanie, przetwarzanie, wysyłanie i prezentację danych dla każdej oprawy z osobna dla całego systemu oświetleniowego (wymagane jest jedno oprogramowanie obsługujące urządzenia sterujące każdej warstwy radiowej: istniejącej sieci telefonii komórkowej i pasma radiowego zgodnego z normą EN 300 220).

Bezprzewodowa Automatyka Sterująca Oświetleniem musi być tzw. „otwarta”, czyli umożliwiać współpracę z różnymi typami i modelami opraw (wyposażonych w wyjście

zewnętrzne złącze typu Zhaga (zgodne Book 18/ZD4i), umożliwiające dostęp do interfejsu zgodnego z IEC 62386.

Bezprzewodowa Automatyka Sterująca Oświetleniem musi działać w trybie częściowego zasilania w ciągu doby, zasilanie udostępniane przez złącze oświetleniowe tylko w okresie nocnym, od zachodu do wschodu słońca.

Bezprzewodowa Automatyka Sterująca Oświetleniem musi umożliwiać dowolną zmianę lokalizacji zainstalowanych urządzeń sterujących (sterowników bezprzewodowych) wraz z zachowaniem pełnej funkcjonalności sterowania oświetleniem. Dotyczy to zmiany lokalizacji nawet jednego urządzenia lub urządzenia z oprawą w dowolne miejsce na terenie gminy bez przebudowy sieci komunikacyjnej i jakiegokolwiek dodatkowej konfiguracji. Bezprzewodowa Automatyka Sterująca Oświetleniem musi automatycznie wykrywać zmianę lokalizacji urządzenia sterującego.

Zamawiający wymaga prowadzenia w okresie gwarancji przez Wykonawcę (bez dodatkowego wynagrodzenia) **Centrum dyspozytorskiego** obejmującego obsługę zainstalowanego oświetlenia i wsparcia Zamawiającego poprzez zmianę harmonogramu świecenia opraw na żądanie Zamawiającego (zmniejszenie lub zwiększenie mocy opraw w wskazanych przedziałach czasowych) obejmującą wykonania zmiany ustawień każdej oprawy z osobna, min. raz w roku oraz raportowanie elektronicznie o stanie instalacji w formie tabelarycznej i w formie map, obejmujący m.in. poziom uzyskanych oszczędności, ilość opraw działających/uszkodzonych, oraz dla każdej oprawy: czas świecenia źródła światła, czas działania układu zasilającego, zużycie energii elektrycznej narastająco i za ostatni okres oraz raport błędów układu zasilającego. Raporty muszą zawierać lokalizacji GPS poszczególnych opraw wraz z podaniem adresu url do nawigacji (wybór adresu url otwiera aplikację do nawigacji i prezentuje trasę dojazdu).

Minimalne wymagania:

1. Komunikacja Bezprzewodowej Automatyki Sterującej Oświetleniem z oprawami musi odbywać się za pośrednictwem uniwersalnych Urządzeń sterujących (sterowników bezprzewodowych) zainstalowanych w standaryzowanych złączach typu Zhaga ZD4i, umieszczonych **na zewnątrz od dołu korpusu** każdej instalowanej oprawy oświetlenia ulicznego/drogowego.

*Zamawiający, w celu zwiększenia trwałość urządzeń automatyki sterującej (min. 10 lat do 20 lat), wymaga Złącza Zhaga-D4i instalowanego tylko od dołu korpusu oprawy LED (**nie dopuszcza się złącza w górnej części korpusu oprawy**). Uzasadnienie: montaż od góry korpusu*

oprawy urządzeń automatyki sterującej wpływa negatywnie na trwałość urządzeń automatyki sterującej:

- urządzenia są narażone na bezpośredni kontakt z promieniami słonecznymi (promieniowanie UV) co przekłada się na przyspieszone starzenie się urządzeń i drastycznie zmiany temperatury urządzeń, w szczególności w okresie letnim

- urządzenia są narażone na uszkodzenia mechaniczne w przypadku silnych opadów atmosferycznych śniegu, gradu.

Dodatkowo urządzenia automatyki sterującej muszą być wyposażone w czujnik pomiaru natężenia światła zewnętrznego, które w przypadku montażu na górze korpusu oprawy i opadów śniegu w okresie zimowy, mogą zostać przykryte przez śnieg. Przykrycie czujnika pomiaru natężenia światła zewnętrznego przez śnieg będzie wprowadzać automatykę sterującą w nieprawidłowe działanie, przekazywać nieprawidłowe pomiary natężenia światła zewnętrznego i załączać oprawy poza okresem nocnym.



Fot. Prawidłowy montaż urządzeń sterujących od dołu korpusu oprawy

2. Oprogramowanie Zarządzające musi komunikować się z urządzeniami sterującymi (sterownikami bezprzewodowymi) na oprawie z wykorzystaniem sieci radiowej bez dodatkowych komponentów w zakresie komunikacji takich jak gateway, hub, centraliki zabudowane np. w szafach zasilających i na słupach oświetleniowych.

3. Z uwagi na uproszczenie instalacji i uzyskania niskich kosztów utrzymania, urządzenia pośredniczące w komunikacji nie mogą w żadnym stopniu uczestniczyć w zarządzaniu oświetleniem ulicznym poza przekazywaniem zaszyfrowanych danych pomiędzy serwerem zarządzającym a urządzeniami sterującymi Bezprzewodowej Automatyki Sterującej.

4. Urządzenia sterujące umieszczone na oprawach, nie mogą pośredniczyć w przekazywaniu danych do innych urządzeń sterujących.

5. Bezprzewodowa Automatyka Sterująca Oświetleniem musi umożliwiać wgrywanie, aktualizację i zmianę dobowych schematów redukcji (harmonogramów) strumienia świetlnego

i mocy każdej sterowanej oprawy (każdej z osobna, jak również grupy opraw) za pośrednictwem dedykowanej strony internetowej do której dostęp musi być zabezpieczony dwuetapowo poprzez login i hasło oraz dodatkowe zabezpieczenie kod sms lub kod email.

6. Dobowy schemat redukcji (harmonogramów) strumienia świetlnego i mocy sterowanej oprawy obejmuje przykładowe programowanie opraw w następujący sposób: od włączenia zasilania oprawy do godz. 23.00 – 100% mocy oprawy, od godz. 23.00 do godz. 05.00 – 50% mocy oprawy, od godz. 05.00 do wyłączenia zasilania oprawy – 100% mocy oprawy. Schemat redukcji strumienia świetlnego może ulegać zmianie dla wybranych ciągów ulic, czy wybranych pojedynczych zainstalowanych opraw.

7. Każde urządzenie sterujące (sterowniki bezprzewodowe) muszą zapamiętywać i wykonywać zaprogramowane schematy redukcji strumienia świetlnego i mocy i realizować schematy redukcji nawet w przypadku braku komunikacji z Bezprzewodową Automatyką Sterującą Oświetleniem.

8. Urządzenie sterujące (sterownik bezprzewodowy) musi działać autonomicznie, niezależnie od komunikacji z Bezprzewodową Automatyką Sterującą Oświetleniem. Niezależne działanie urządzenia sterującego musi być realizowane poprzez zegar astronomiczny ustalający dokładny czas załączenia i wyłączenia oprawy zgodnie ze wschodem i zachodem słońca, ustalony na podstawie lokalizacji GPS sterownika i parametru konfiguracyjnego korekty czasu wprowadzonej przez użytkownika (min. +/-30 min.) lub poprzez wbudowany w sterowniku czujnik pomiaru natężenia światła zewnętrznego.

9. Brak zasilania oprawy oświetleniowej w energię elektryczną nie może w żaden sposób wpływać negatywnie na pracę urządzenia sterującego i po przywróceniu zasilania urządzenie sterujące musi automatycznie weryfikować i uruchamiać podstawowe funkcje: ustawić odpowiedni schemat redukcji (harmonogram) strumienia świetlnego i mocy oprawy.

10. Bezprzewodowa Automatyka Sterująca Oświetleniem musi prezentować automatycznie poszczególne oprawy oświetleniowe na mapie przestrzennej dedykowanej stronie internetowej zgodnie z ich współrzędnymi geograficznymi ustalonymi za pośrednictwem zainstalowanego w każdym sterowniku bezprzewodowym - lokalizatora GPS.

11. Urządzenia sterujące (sterowniki bezprzewodowe) po instalacji muszą automatycznie łączyć się z Bezprzewodową Automatyką Sterującą Oświetleniem i automatycznie ustanawiać komunikację z serwerem, instalacja musi być w pełni automatyczna, bez jakichkolwiek czynności manualnych podczas instalacji.

12. W wysokość (kwocie) oferty Wykonawca musi w kalkulować wszystkie koszty w okresie gwarancji, związane z transmisją i rejestrowaniem danych pomiędzy urządzeniami sterującymi

zainstalowanymi na oprawach a oprogramowaniem serwerowym Bezprzewodowej Automatyki Sterującej Oświetleniem.

13. W przypadku montażu dodatkowych urządzeń pośredniczących wykonawca musi ponosić w okresie utrzymania Bezprzewodowej Automatyki Sterującej Oświetleniem wszystkie koszty związane z instalacją, dzierżawą miejsca montażu i zasilaniem w energię elektryczną. Zamawiający dopuszcza montowanie w komplecie z oprawą LED urządzeń automatyki sterującej oświetleniem o mocy elektrycznej poniżej 1 Wata i obudowy urządzeń o wymiarach zewnętrznych -wysokości poniżej 40 mm i wytrzymałości IK09. Określenie wysokości urządzeń sterujących ma na celu utrzymanie odpowiedniej estetyki oraz zmniejszenie sił bocznych działających na złącze oprawy (Zhaga ZD4i) przez wiatr i warunki atmosferyczne, co przekłada się na zmniejszenie ryzyka uszkodzenia oprawy.

14. Wykonawca musi udzielić pisemnej nieograniczonej czasowo (tzw. wieczystej) licencji na uruchomioną Bezprzewodową Automatykę Sterującą Oświetleniem wraz z jego wszystkimi elementami składowymi – brak opłat licencyjnych po okresie gwarancji.

15. W kwocie oferty należy uwzględnić dwa szkolenia dla 2 osób Wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi i konfiguracji systemu informatycznego Bezprzewodowej Automatyki Sterującej Oświetleniem. Szkolenie musi się odbyć przed podpisaniem protokołu odbioru końcowego z wykorzystaniem urządzeń zainstalowanych w ramach niniejszego zadania. Przed wykonaniem szkolenia Wykonawca rejestruje w systemie informatycznym zmodernizowane elementy infrastruktury oświetlenia zewnętrznego i opisze je zgodnie z wytycznymi Zamawiającego.