



# Koncepcja zróżnicowanej, rozproszonej, heterogenicznej architektury Inteligentnych Systemów Informatycznych

*Autorzy: Sebastian Ernst, Andrzej Firlit, Konrad Kułakowski, Andrzej Rychlicki*

**Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych** Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 [www.isi.agh.edu.pl](http://www.isi.agh.edu.pl) [isi@agh.edu.pl](mailto:isi@agh.edu.pl)



## Wprowadzenie

Granica możliwości rozwoju energii prosumenckiej często jest utożsamiana z poziomem rozwoju wiedzy technicznej w różnych częściach kraju. Takiej wiedzy która umożliwiła by budowę systemów bardziej efektywnych wspierających wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł. Niemniej jednak oprócz możliwości konstrukcji takich systemów, równie ważne jest wsparcie budowy rozproszonego wytwarzania w wymiarach gospodarczym i społecznym.

Stąd też wypływa potrzeba umiejscowienia problematyki Inteligentnych Heterogenicznych Systemów Informatycznych, w świadomości przyszłych prosumentów. W szczególności istotne jest określenie ram oraz zakresu takiego systemu oraz zdefiniowanie oczekiwań przyszłych użytkowników systemu. Temu służy studium wymagań dla takiego systemu, którego elementy zostały zawarte w tym raporcie. Cały raport obejmuje kilka sekcji z których każda skupia się na wybranym aspekcie konstruowanego systemu takim jak np. oświetlenie, instalacja zarządzania budynkiem (BMS), czy system informatyczny. W ramach niektórych tych sekcji zostały wydzielone podmoduły odpowiadające pewnym obszarom funkcjonalnym. Wskazane moduły tworzą całość zamykającą się w specyfikację funkcjonalną heterogenicznej architektury inteligentnego systemu informatycznego pozwalającego mierzyć i zarządzać energią w ramach kampusu AGH. Rozwiązanie to może być również użyte w kontekście większych obszarów infrastrukturalnych takich jak dzielnica, gmina, miasto, czy makroregion. Przejście od zamkniętego obszaru kampusu AGH do obszarów większych odbywać się może poprzez zwiększenie ilości warstw komunikacji i ew. agregacji danych oraz horyzontalną rozbudowę warstwy pomiarowej, natomiast nie powinno wymagać, z uwagi na jego auto-skalowalność, zmiany samego systemu informatycznego. Nie będzie też pociągać za sobą modyfikacji ujętych w raporcie wymagań, które niezależnie od wielkości monitorowanego i zarządzanego obszaru pozostają niezmiennie.

## System informatyczny

System informatyczny ma na celu, oprócz testowania i weryfikacji różnych technologii energetycznych i systemów zarządzania energią, realizowanie zadań istotnych z punktu widzenia jego różnych użytkowników/interesariuszy:

- λ odbiorca: minimalizacja wydatków, zapewnienie ciągłości i jakości dostaw energii, efektywne wykorzystanie mikrogeneracji, zapewnienie bezpieczeństwa,
- λ dystrybutor: zrównoważenie zużycia (wygładzenie charakterystyki), zapewnienie ciągłości dostaw, zapewnienie bezpieczeństwa,
- λ producent energii: zapewnienie bezpieczeństwa, efektywne wykorzystanie danych.

Główne elementy funkcjonalne zintegrowanego systemu informatycznego dla energetyki to:

- λ DMS (Distribution Management System) – system zarządzający dystrybucją energii, obejmujący bieżące działania operacyjne, obsługę zgłoszeń i awarii, rekonfiguracje sieci, monitorowanie i reagowanie na obciążenie,

- λ AMI (Advanced Metering Infrastructure/MDM (Metering Data Management) – systemy odpowiedzialne za zbieranie, gromadzenie i przetwarzanie (udostępnianie w postaci przetworzonej) danych z inteligentnych liczników, jak również ich sterowanie,
- λ AM (Asset Management)/GIS (Geographical Information System) – systemy zarządzania majątkiem sieciowym i analizy geograficznej struktury sieci,
- λ CFO (Calculation, Forecasting & Optimization) – systemy służące do prognozowania produkcji energii ze źródeł centralnych i rozproszonych, oraz jej zużycia,
- λ CBM (Customer Behavior Management) – innowacyjny system służący do monitorowania i kształtowania zachowań konsumentów w celu optymalizacji zużycia, produkcji i kupna energii elektrycznej.

W kolejnych sekcjach podsumowano zidentyfikowane w ramach badań wstępnych wymagania oraz przypadki użycia dla najważniejszych elementów systemu.

#### Wymagania dla systemu zarządzania danymi (MDM)

- λ Operator przeprowadza analizę zużycia energii na podstawie informacji z liczników.
- λ Wszystkie dane transmitowane na bieżąco z liczników winny być składowane; należy zapewnić skalowalność.
- λ Dane mierzone w zadanym interwale czasu: 15 min.
- λ Operator przeprowadza analizę danych historycznych z liczników energii.
- λ Historyczne dane z liczników powinny być przechowywane przez zdefiniowany okres czasu liczony w latach.
- λ Składowanie winno być wydajne objętościowo.
- λ Operator przeprowadza aproksymację/interpolację ewentualnych brakujących danych pomiarowych z liczników.
- λ Np. w przypadku braku komunikacji z licznikiem.
- λ Operator/klient może odczytać w dowolnym momencie chwilowe dane pomiarowe z licznika na żądanie.
- λ Wydajny odczyt danych nawet jeżeli dokonywany równolegle przez wszystkie zainteresowane strony: klienci/odbiorcy energii
- λ Odczyt natychmiastowy bezpośrednio z urządzenia.
- λ Klient lub operator odczytuje skumulowane dane dotyczące zużycia energii z konkretnego licznika
- λ Klient lub operator steruje dostawami energii.
- λ Wyłączenie/włączenie zdalne licznika.
- λ Klient lub operator zarządza taryfami.
- λ Aktywacja/dezaktywacja taryf i informowanie o tym fakcie klientów/operatora.
- λ Łatwy dostęp do danych z licznika dla klienta; zarówno chwilowych, transmitowanych planowo i historycznych.
- λ Informowanie za pomocą panelu licznika, panelu zdalnego, odbiornika TV, komputera...
- λ Klient lub operator może aktywować/dezaktywować urządzeń "przed licznikiem"
- λ Np. włącz/wyłącz pralkę
- λ Operator lub klient odczytuje/modyfikuje parametry urządzeń "przed licznikiem"
- λ Ile czasu pozostało do końca zmywania naczyń.

- λ Klient lub operator odczytuje dane o zużyciu energii z urządzeń "przed licznikiem"
- λ Ile energii zużywa lodówka, albo infrastruktura sieciowa, oświetleniowa etc.
- λ Klient lub operator odczytuje skumulowane dane o zużyciu energii z urządzeń "przed licznikiem"
- λ Ile energii zużyła lodówka przy określonych kryteriach (np, przedziale czasowym) lodówka, albo infrastruktura sieciowa, oświetleniowa etc.
- λ Badanie przepustowości istniejących rozwiązań IT dla Smart Grid/Metering
- λ Określanie maksymalnej przepustowości
- λ Badanie naukowe dot. poszukiwania nowych rozwiązań informatycznych dla Smart Grid/Metering
- λ Certyfikacja systemów IT pod względem zgodności/kompatybilności.
- λ Certyfikacja systemów IT pod względem wydajności.
- λ Testbed/laboratorium dla producentów sprzętu i oprogramowania.
- λ Przeprowadzenie testów IT.
- λ Badanie/poszukiwanie rozwiązań BigData dla zastosowania do Smart Grid/Metering
- λ Skalowalność, przepustowość, wydajność objętość danych.
- λ Analiza dużych wolumenów danych
- λ Data Mining, klasyfikacja, identyfikacja trendów.
- λ Dynamiczne wytyczanie taryf.
- λ Z punktu widzenia różnych graczy: rekomendacje zmiany taryfy dla klienta, wytyczanie nowych taryf dla producenta/dystrybutora.

#### Wymagania dla systemu zarządzanie postawą klienta (CBM)

- λ Motywowanie do używania energii poza szczytem.
- λ Motywowanie do ograniczenia zużycia energii w szczycie.
- λ Motywowanie do generacji energii, gdy jest na nią zapotrzebowanie i możliwości dystrybucyjne
- λ Uwzględniane w bilansie/rozliczeniu energetycznym generacje energii z Odnawialnych Źródeł Energii.
- λ Motywacja do wykorzystania OZE.
- λ Dopasowanie dziennego planu wykorzystania energii do taryfy klienta.
- λ A priori ("dzisiaj chcę zrobić dwa prania i jedno zmywanie") lub post factum ("to i to mogłeś zrobić lepiej, przesuając +2h").
- λ Bieżące alarmy ponadnormatywnego zużycia energii.
- λ Typu "chyba zostawiłeś włączony ekspres/światło/żelazko". Realizowane m.in. jako notyfikacje dla urządzeń mobilnych.
- λ Rekomendacje dot. wymiany urządzeń końcowych.
- λ Po określeniu "semantyki" i profilu użycia poszczególnych odbiorników, system jest w stanie zarekomendować wymianę lodówki, żarówki bądź komputera na bardziej energooszczędne.

## Wymagania dla systemu symulacji i modelowania (CFO)

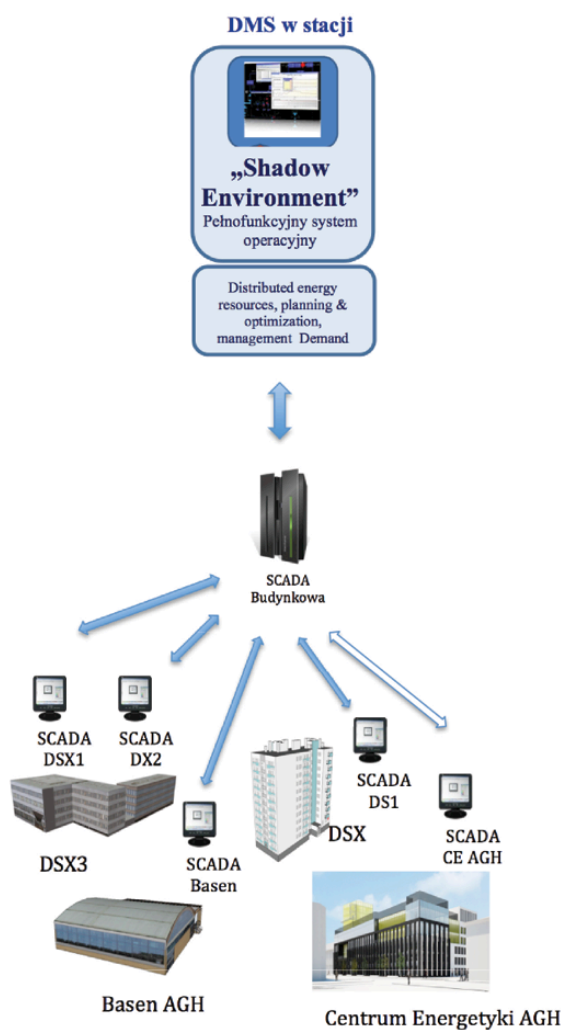
- λ Powinien zapewniać eksport i import modelu do dobrze opisanego formatu XML umożliwiającego kontrwalidację modelu w innych narzędziach. Np. obliczenie optymalnego rozpięty w sieci wziętej z modelu w innym narzędziu
- λ Powinien integrować się z DMS'em a w szczególności powinno być możliwe: walidacja modelu poprzez symulację oraz zestawienie ze znanym z danych historycznych zachowaniem systemu, walidacja symulacyjna (bisymulacja) on-line. Tj. w raz ze spływaniem kolejnych danych z systemu, Moduł powinien móc rozstrzgnąć czy istnieje taki stan modelu wśród stanów dopuszczalnych, który uzasadniałby otrzymane z realnego systemu dane.
- λ Powinien zapewniać wizualizację sieci energetycznej
- λ Moduł powinien zapewniać możliwość elastycznej symulacji systemu. Tzn powinno łatwo się dać modyfikować logikę stojącą za wybranymi elementami systemu.

## Inteligentny BMS

Niska publiczna świadomość problematyki energii prosumenckiej może prowadzić do swoistego wykluczenia energetycznego ludzi i podmiotów. By tego uniknąć trzeba przedsięwziąć badania na temat relacji między energetyką a społecznymi przemianami w myśleniu oraz wyborach użytkowników i odbiorców energii”. Dzięki temu będzie można stworzyć wartościowe narzędzia wsparcia strategicznej polityki energetycznej skłaniającej użytkowników między innymi do oszczędzania energii pod wpływem szeregu bodźców ekonomicznych, gry rynkowej i postępu technicznego. W szczególności z naukowego punktu widzenia ciekawym wydaje się przeanalizowanie postaw mieszkańców, badanie stylu życia i działania pojedynczych oraz korporacyjnych konsumentów i to zarówno w kontekście indywidualnym jak i wysp energetycznych. Dzięki takim działaniom będzie możliwe podjęcie oceny wpływu inwestycji energetycznych na społeczności lokalne oraz w skali makroregionu, a także realizowanie działań edukacyjnych skierowanych do różnych grup prosumenckich. Ponad to na bazie wypracowanych metod będzie można działać na rzecz opracowania kompendiów wiedzy dla prosumentów dostarczających informacje o procedurach, procesach, a co najważniejsze korzyściach płynących z inwestowania w zieloną energię.

### Pomieszczenia eksperymentalne

Ponadto w ramach projektowanego rozwiązania przewidziano wydzielenie kilku specjalnych części akademików, które w sposób szczególny będą wyposażone w aparaturę pomiarową i kontrolną. Będzie to najprawdopodobniej około dziesięciu pokoi studenckich rozmieszczonych w dwóch różnych akademikach. Pokoje te będą w szczególności posiadały zamontowane kamery termowizyjne pozwalające dokonywać identyfikacji czynności wykonywanych przez zamieszkujące pokoje osoby, oraz sprawdzać i analizować ich aktualne zachowanie. Rozwiązanie to docelowo służyć wypracowaniu metod konstrukcji systemów, które w sposób automatyczny będą mogły wykrywać np. nagłe niedyspozycje zdrowotne wśród ludzi starszych i chorych, upadki na podłogę i potknięcia, a także w sposób automatyczny adaptować przestrzeń i zachowanie systemu sterowania do zachowania osób znajdujących się w pomieszczeniu. Np. w zależności od zidentyfikowanej osoby oraz charakteru jej czynności może być automatycznie dobierany odpowiedni profil oświetlenia pomieszczenia. Przewidziane w tej części eksperymenty mogą oczywiście ingerować w prywatność osób zamieszkujących stąd też w części dodatkowo wyposażonej w urządzenia sensoryczne mieszkań będą tylko ci studenci, którzy wyrażą zgodę na piśmie do wzięcia udziału w eksperymencie. Oczywiście będą mieli oni pełny wgląd w zbierane i analizowane dane z możliwością wyłączenia pewnych danych z pod analizy całości zespołu projektowego.



Rys. 1 Schemat struktury komunikacyjnej rozwiązania inteligentny BMS



## Wymagania dla systemu BMS

- λ System BMS (Building Management System) powinien umożliwiać inteligentną głosową komunikację z użytkownikiem np. użytkownik powinien móc rozkazać zapalić i zgasić światło
- λ System BMS powinien umożliwiać inteligentną głosową komunikację z użytkownikiem np. użytkownik powinien móc rozkazać zasunąć rolety, włączyć telewizor itp..
- λ System powinien umożliwiać użytkownikowi instalacje swoich własnych aplikacji na system BMS tak by było możliwe łatwe i dowolne rozszerzanie funkcjonalności systemu BMS o nowe funkcje. Wszystkie aplikacje muszą przejść proces walidacyjny. Część z nich przygotowywana jest w oparciu o skrypt umożliwiający formalną weryfikację podejmowanych przez aplikację akcji.
- λ System powinien umożliwiać użytkownikowi doinstalowanie nowych funkcji takich jak np. budzenie na życzenie za pomocą muzyki w pokoju oraz intensywności oświetlenia.
- λ System powinien monitorować postawę osób przebywających w pomieszczeniu, a w sytuacji potencjalnie zagrażającej życiu i zdrowiu włączać alarm. Np. osoba leżąca na podłodze w łazience powinna wzbudzić alarm BMS
- λ System BMS powinien ograniczać dostępność dzieciom do miejsc potencjalnie niebezpiecznych. Np. osoba o wzroście do 120 cm nie może zbliżyć się do kuchni elektrycznej jeśli pobór energii kuchni jest nie zerowy, osoba o wzroście do 120 cm nie może przebywać sama w łazience dłużej niż wyznaczony okres czasu itd. Każde takie zachowanie powinno wzbudzać odpowiedni alarm, a system komunikatem głosowym powinien poprosić zainteresowane osoby/dziecko o zmianę swojego miejsca przebywania w domu
- λ System BMS powinien komunikować się z użytkownikami głosowo, w języku odpowiednim dla mieszkańca. Np. witać, żegnać, informować o stanie systemu. W szczególności powinien reagować na proste komendy głosowe takie jak zapal światło. (Coś ala Siri w iOS6)
- λ System powinien posiadać wiedzę o obecności osób we wszystkich pomieszczeniach a np. w sytuacji pożaru dowódzca akcji ratowniczej powinien móc otrzymać pełną informację (ostatnią zarejestrowaną przez system) o ilości i lokalizacji osób
- λ System BMS powinien integrować się z urządzeniami mobilnymi za pomocą dostępnych protokołów takich jak BT, WiFi. Powinny być możliwe do zrealizowania następujące scenariusze: komunikacja z CBMem za pomocą smartfona, sterowanie infrastrukturą budynkową za pomocą smartfona.
- λ Akcje podejmowane przez Smart BMS powinny być spójne np. jeśli jest włączone ogrzewanie to nie działa klimatyzacja i nie jest otwarte okno, jeśli działa klimatyzacja to nie działa ogrzewanie itp.
- λ Oświetlenie powinno współdziałać z aktywnością mieszkańca tj. jeśli w nocy mieszkaniec wstaje z łóżka i idzie do łazienki, oświetlenie powinno oświetlić mu drogę samoczynnie
- λ System BMS powinien monitorować temperaturę osób znajdujących się w pomieszczeniu. W przypadku gdy temperatura ciała jest podwyższona, powinien o tym informować lokatora, ew. podejmować inne konieczne akcje.



- λ System Smart BMS powinien tworzyć statyczną sieć sensoryczną i udostępniać dane w otwartym formacie systemom trzecim. Powinno dać się zrealizować szczegółowe scenariusze polegające na sterowaniu robotem mobilnym z wykorzystaniem już zainstalowanych czujników w pomieszczeniu. Np. assisted robotics wózek inwalidzki/ balkonik samobieżny który potrafi znaleźć i w autonomiczny sposób podjechać do osoby potrzebującej. Dalej, osoba zamieszkująca pomieszczenie powinna móc z poziomu inteligentnego BMS'u kontrolować zrobotyzowane wyposażenie pomieszczenia takie jak, autonomiczny odkurzacz, autonomiczny sprzęt "assisted robotics", samoreorganizujące się wyposażenie pomieszczenia itp.
- λ System BMS powinien być nadzorowany przez operatora, który będzie mógł przejąć pełną kontrolę nad systemem. W przypadku awarii czujnika temperatury w lecie powinien móc wyłączyć grzanie budynku itp..
- λ System BMS powinien być móc awaryjnie lokalnie i globalnie wyłączony w przypadku dużej awarii systemu (wyłącznik bezpieczeństwa) dostępny zarówno dla administratora jak i dla użytkownika (mieszkańca). System zamiast chłodzić grzeje co przy upalnym lecie grozić może zepsuciem instalacji.
- λ System BMS powinien potrafić kontrolować czystość pomieszczeń, które znajdują się pod jego kontrolą. (Na tej podstawie mogą być regulowane rachunki z firmą sprzątającą). Jednym z rozwiązań jest integracja z robotem inspekcyjnym monitorującym czystość pomieszczeń.
- λ System BMS powinien móc realizować różne scenariusze konsumpcji energii: tryb minimum, tryb alarmowy (pożar) tryb oszczędny, tryb normalny. W trybie minimum powinno być zapewnione bezpieczeństwo budynku (np. temperatura pomieszczeń dodatna w zimie - ujemna grozi uszkodzeniem instalacji grzewczych itp.). W trybie oszczędnym jest zapewnione bezpieczeństwo budynku i ludzi. W trybie normalnym jest zapewnione bezpieczeństwo i komfort ludzi itp.
- λ System BMS dostarcza preagregowane dane o ilości i jakości energii do systemu DMS (ang. Demand Management System, zwykle gotowy komponent takiego system, o dobrze zdefiniowanej funkcjonalności, do kupienia u różnych dostawców). W szczególności, skoro logika optymalizacji konsumpcji energii znajduje się na poziomie DMS (CBM - ang. Customer Behavior Management) to i odwrotnie DMS dostarcza dane optymalizacyjne do systemu BMS. Np. przekazuje propozycje strategii oszczędnościowych poszczególnym użytkownikom systemu, w zamian za realizację których mogą oni potem otrzymać upust/rabat itp.
- λ BMS umożliwia systemowi DMS dostęp do urządzeń AMI i OZE znajdujących się pod jego częściową kontrolą. Powinien też być możliwy do zrealizowania taki przypadek: DMS zleca systemowi BMS przejście w tryb wyspy energetycznej. W takiej sytuacji BMS przejmuje kontrolę na podsystemami OZE (zaczyna wykorzystywać aktywnie odczyty z AMI) i zaczyna zachowywać się autonomicznie informując tylko DMS o aktualnym statusie.
- λ System BMS powinien wspierać inwentaryzację i geolokalizację budynków, pomieszczeń i środków trwałych. Powinien być do zrealizowania przypadek użycia polegający na tworzeniu odpowiednich raportów na różnych poziomach szczegółowości a propos środków trwałych: kierownik jednostki dostaje predefiniowanych raport po kliknięciu odpowiedniego guzika na stronie.
- λ Mieszkaniec akademika może zalogować się do systemu, oraz sprawdzić, aktualny poziom konsumpcji energii



- λ Mieszkaniec akademika może zalogować się do systemu, oraz sprawdzić dane historyczne, przeczytać sugestie dotyczące możliwych strategii oszczędzania energii
- λ Mieszkaniec akademika może zalogować się do systemu, oraz dokonać optymalizacji zużywanej energii np. poprzez przystąpienie do proponowanego programu oszczędnościowego

**Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych** Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 [www.isi.agh.edu.pl](http://www.isi.agh.edu.pl) [isi@agh.edu.pl](mailto:isi@agh.edu.pl)



## System Kontrolno-Pomiarowy

Energia elektryczna dostarczana jest do Miasteczka Studenckiego AGH za pomocą 7 stacji transformatorowych średniego napięcia SN. W stacjach dokonywana jest transformacja napięcia z 15kV na 0,4kV za pomocą 10 transformatorów SN/nN. W wybranych punktach planowana jest instalacja czterech analizatorów i czterech liczników pozwalających na monitorowanie dostarczanej/generowanej energii elektrycznej oraz jakości energii elektrycznej. Przyrządy pomiarowe oraz dedykowany do ich obsługi system pomiarowy powinien być kompatybilny z przyrządami i systemem pomiarowym dedykowanym do pomiarów na poziomie niskiego napięcia nN. Analizatory jakości energii elektrycznej powinny być klasy A zgodnie z normą PN EN 61000-4-30 edycja 2 oraz powinny umożliwiać pomiar co najmniej takiego zbioru parametrów jaki wynika z wymagań zwartych w normie PN-EN 50160 oraz Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dn. 04.05.2007 w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Mierniki obok pomiaru energii czynnej i biernej powinny również umożliwiać pomiar następujących wielkości: napięcie, prąd, częstotliwość, współczynnik THD dla napięcia i prądu, współczynniki mocy. Powinny posiadać klasę dokładności min. 0,5. Powinny mieć interfejs RS485 oraz możliwość wyposażenia ich w moduł pozwalający na zdalną komunikację za pomocą sieci internetowej.

### Wymagania dla systemu kontrolno-pomiarowego

- λ Mierniki obok pomiaru energii czynnej i biernej powinny również umożliwiać pomiar następujących wielkości:
  - napięcie,
  - natężenie prądu,
  - częstotliwość,
  - współczynnik THD dla napięcia i prądu,
  - współczynniki mocy.
- λ Zainstalowane mierniki powinny posiadać klasę dokładności min. 0,5, być wyposażone w interfejs RS485 oraz mieć możliwość wyposażenia ich w moduł pozwalający na zdalną komunikację za pomocą sieci internetowej.
- λ Wszystkie urządzenia pomiarowe powinny być spięte siecią internetową zapewniającą niezawodną transmisję danych pomiarowych.

# System Oświetleniowy

## Wymagania dla systemu oświetleniowego

- λ Oprawa oświetleniowa powinna mieć możliwość odczytania wartości podstawowych parametrów elektrycznych (natężenie i napięcie po stronie pierwotnej i wtórnej zasilacza LED, współczynnik kompensacji, moc) oraz fizycznych (odczyt temperatury złącza półprzewodnikowego Tc) - bardzo istotny aspekt stabilizacji Tc w zmiennych warunkach pogodowych - parametr krytyczny dla właściwej pracy oprawy LED
- λ Oprawa oświetleniowa powinna umieć wykryć ruch w swoim otoczeniu i zareagować, dostosowując poziom natężenia oświetlenia
- λ System powinien agregować dane pochodzące z warstwy telemetrycznej (np. radiowe czujniki ruchu) i podejmować decyzje o rozświetleniu odpowiedniej podgrupy opraw oświetleniowych w celu bezpiecznego rozprowadzenia ruchu pieszego/motorowego
- λ Poszczególne oprawy powinny przejść w autonomiczny tryb sterowania w przypadku zaniku komunikacji z warstwą nadrzędną
- λ System powinien pozwalać na realizację dynamicznych efektów świetlnych na szczególne potrzeby np. Juwenalia
- λ System powinien dostosowywać natężenie oświetlenia do pomierzonego natężenia ruchu/ilości osób zgodnie z polską normą
- λ System powinien zapewniać dwukierunkową komunikację między oprawą/grupą opraw i operatorem systemu
- λ System powinien posiadać nakładkę graficzną wizualizującą rozmieszczenie opraw oświetleniowych oraz ich stan
- λ Aplikacja do zarządzania systemem oświetleniowym: aktualizacja/optimalizacja algorytmów. Odpytywanie oraz przekazywanie komend oprawom oświetleniowym