

dr inż. Jakub Grela

Systemy automatyki domowej

Automatyzacja, w dzisiejszych czasach, odgrywa znaczącą rolę w życiu człowieka i jest zjawiskiem praktycznie wszechobecnym. Różnego rodzaju procesy są wykonywane bez ingerencji ludzkiej w celu uzyskania usprawnienia, większej powtarzalności prowadzącej do popełniania mniejszej liczby błędów czy też po prostu przyspieszenia wykonania danej czynności. Automatyzacja stała się integralną częścią funkcjonowania społeczeństwa, co wpłynęło również na wdrażanie automatyki do nowych rozwiązań w najbliższym otoczeniu człowieka – między innymi do budynków (zarówno przemysłowych, komercyjnych czy też prywatnych). Coraz więcej ludzi instaluje systemy automatyki w swoich domach lub mieszkaniach. Celem jest wdrożenie takiego systemu, który integruje wiele lub wszystkie instalacje technologiczne w jeden komunikujący się ze sobą „organizm”. System taki powinien pracować autonomicznie i automatycznie realizować funkcje sterowania – tak, aby zapewnić poprawę komfortu użytkowania, bezpieczeństwa i zmniejszenia kosztów eksploatacji domów i mieszkań. Obecnie systemy tego typu często są zarządzane oraz obsługiwane zdalnie na przykład przy pomocy komputera czy też smartfona – przez sieć Internet. W przypadku budynków mieszkalnych, systemy te częściej zwane są systemami automatyki domowej. Wdrażanie systemów automatyki do domów umożliwia realizację funkcji sterujących charakteryzujących się zaawansowanym poziomem logiki, obsługującej praktycznie wszystkie możliwe instalacje technologiczne spotykane w obiektach mieszkalnych oraz możliwością ich wzajemnego współdziałania zapewnionego przez proces integracji. Systemy automatyki domowej wykonują coraz więcej działań za mieszkańców podejmując odpowiednie decyzje – przykładowo: kiedy uruchomić oświetlenie, zasłonić rolety czy też obsłużyć ogrzewanie lub chłodzenie. Wymienione możliwości to tylko jedno z wielu obszarów i funkcji wdrażanych w ramach systemów automatyki domowej. Lista instalacji, które mogą być objęte sterowaniem i przykładowych funkcji realizowanych za pomocą systemów automatyki domowej, została przedstawiona w tabeli nr 1.

W sprzedaży pojawia się coraz więcej rozwiązań różnych producentów, od tych skupiających powszechnie znane (otwarte) standardy światowe do tak zwanych systemów zamknię-

tych lub firmowych – zrealizowanych w oparciu o rozwiązania danego producenta. Systemy otwarte charakteryzują się szczegółowym i ogólnodostępnym opisem danego standardu komunikacji, co pozwala na projektowanie oraz produkowanie nowych urządzeń przez odrębne, niezależne firmy. Stosowanie tego typu systemów automatyki oferuje możliwości rozszerzania danej instalacji o produkty różnych firm, współpracujące na płaszczyźnie fizycznej i funkcjonalnej w ramach jednolitego systemu automatyki. Organizacja sieci sterowania w systemach otwartych cechuje się rozproszeniem poszczególnych urządzeń realizujących określone funkcje, które połączone ze sobą w warstwie logicznej, wykonują zaawansowane zadania automatyki domowej. Z kolei, systemy firmowe, ze względu na brak jawności protokołu komunikacyjnego i przyjętych w nim mechanizmów funkcjonowania, często charakteryzują się brakiem możliwości bezpośredniej integracji urządzeń różnych producentów na płaszczyźnie modułów wykonawczych systemu. Rzadko zdarza się w tym przypadku, aby jeden system domowy komunikował się z innym bez dodatkowych modułów integracyjnych (o ile są takie dostępne) oraz ponoszenia dodatkowych kosztów. Dzięki rozwojowi techniki coraz rzadziej spotykane są przypadki, gdy system zamknięty nie umożliwia realizacji wymaganej logiki i funkcji sterującej. Z uwagi na jeden z głównych celów automatyzacji, jakim powinno być przyspieszenie i ułatwienie budowy, wdrażania i konfiguracji takiego pojedynczego systemu, producenci umożliwiają więc coraz to nowsze i bardziej udoskonalone rozwiązania programistyczne. Pozwalające na szybkie i jednocześnie zaawansowane tworzenie logiki systemów automatyki domowej.

Przykładowe technologie automatyki dla inteligentnego domu

Na rynku automatyki domowej dostępne są oraz pojawiają się ciągle nowe, różnorodne rozwiązania odpowiadające na potrzeby konsumentów. W zależności od wymagań możliwe jest zastosowanie systemu scentralizowanego, komunikującego się z urządzeniami peryferyjnymi, zainstalowanymi na przykład w piwnicy budynku, gdzie doprowadzane mogą być specjalnie przewody sygnałowe wszystkich elementów i urządzeń instalacji technologicznych zainstalowanych w budynku.

Tabela 1. Zestawienie instalacji technologicznych i funkcji systemu automatyki domowej

Rodzaj instalacji technologicznej	Przykładowe funkcje systemu automatyki
Klimatyzacja	Zapewnienie komfortu termicznego (temperatura, wilgotność, blokada przed równoczesnym chłodzeniem i ogrzewaniem)
Wentylacja	Zapewnienie odpowiednich warunków jakościowych powietrza (sterowanie od obecności i od stężenia CO/CO ₂)
Ogrzewanie	Zapewnienie komfortu termicznego (sterowanie z harmonogramem, z kompensacją temperatury zewnętrznej, różnymi źródłami, obsługa wielu stref ogrzewania)
Oświetlenie	Automatyczne załączanie/wyłączanie i dostosowanie jasności i barwy (w zależności od pory dnia, fazy księżyca, pory roku), sceny świetlne
Rolety, żaluzje i zasłony	Zapewnienie: nastroju, komfortu termicznego
Sygnalizacja włamania i napadu	Bezpieczeństwo użytkowników i mienia (integracja z innymi instalacjami np. oświetlenie i rolety, brak konieczności dublowania czujników)
Kontrola dostępu	Widiodomofony, bramy, furtki (np. możliwość zdalnego wpuszczenia kuriera na posesję)
Monitoring i telewizja przemysłowa (CCTV)	Wykorzystanie obrazu z kamer do automatycznego odblokowania drzwi, furtek, bram
Kontrola zużycia energii i mediów	Automatyczne raportowanie o stanie zużycia energii lub informacja o rozpoznanych przez system anomaliach/odchyłkach
System audiowizualny	Integracja z innymi instalacjami np. oświetlenie, rolety, zestaw kina domowego, integracja z multiroom, kontrola rodzicielska
Sterowanie głosem	Wirtualny asystent – zarządzanie innymi instalacjami
Systemy nawadniania i koszenia trawnika	Integracja z serwisami meteo

Coraz częściej spotykane są jednak systemy zdecentralizowane bądź systemy bezprzewodowe, których elementy pomiarowe i moduły wykonawcze instaluje się bezpośrednio przy urządzeniach instalacji technologicznej, które zostały objęte sterowaniem. Z kolei, wśród rozwiązań bezprzewodowych, od pewnego czasu, zaczęto stosować technologię chmurową (ang. Cloud-based Automation). Koncepcja ta polega na przeniesieniu jak największej ilości danych do chmury, w celu zcentralizowania całego systemu. Tym samym wszystkie algorytmy sterowania i przetwarzania danych implementowane są w chmurze obliczeniowej. Dzięki temu urządzenia mogą być

mniej zaawansowane technologicznie – nie będą posiadały skomplikowanych układów scalonych ani wydajnych mikroprocesorów, co ma zapewnić, że ich cena będzie znacznie niższa. Urządzenia te mają za zadanie pobierać dane i przysyłać je do punktu centralnego (w tym przypadku wspomnianej chmury), oraz odbierać informacje dotyczące aktualnego sterowania od głównego punktu instalacji i pełnić rolę przekaźnika do elementów wykonawczych instalacji. Warto zauważyć, że tego typu rozwiązanie może być problematyczne w przypadku, gdy potrzebna jest szybka reakcja systemu na zmiany w otoczeniu. Opóźnienia związane są z koniecznością każdorazowego przesyłania oraz odbierania danych od maszyny wirtualnej znajdującej się w platformie chmurowej, która fizycznie może być oddalona od urządzeń nawet o tysiące kilometrów. Opóźnienia w normalnych warunkach mogą sięgać dziesiątych części sekundy. Dlatego tego typu instalacje nie są zdyskwalifikowane w przypadku zastosowań w automatyce domowej, ponieważ opóźnienia w nich są niemal niezauważalne dla człowieka – tym samym nie mają one większego wpływu na komfort codziennego użytkowania. Opóźnienia w pracy systemu są niedopuszczalne tylko i wyłącznie w tak zwanych systemach krytycznych, takich jak alarm przeciwpożarowy, który powinien zadziałać niezwłocznie po wykryciu zagrożenia

W przypadku automatyki domowej, najczęściej na rynku spotykane są zamknięte rozwiązania, jak i standardy komunikacyjne. Producenci coraz częściej tworzą niezależne systemy, które jednak są możliwe do zintegrowania z popularnymi standardami instalacji technologicznych takich jak: Modbus, KNX, Ethernet.

Omawiając standardy automatyki domowej dostępne na rynku polskim można wspomnieć o następujących technologiach:

- Z-Wave
- ZigBee
- KNX
- EnOcean

Technologie te umożliwiają klientom uzyskanie podobnych możliwości instalacji automatyki domowej proponując jednak systemy różniące się między sobą.

Standard Z-Wave to bezprzewodowy protokół komunikacji zapewniający interoperacyjność urządzeń różnych producentów zrzeszonych w ramach stowarzyszenia Z-Wave Alliance. Organizacja ta odpowiada za rozwój i opiekę nad technologią Z-Wave, skupiając ponad 700 firm z całego świata oraz certyfikując ponad 3000 produktów. Technologia ta została opracowana na potrzeby monitoringu, sterowania i zarządzania różnymi instalacjami technologicznymi spotykanymi w budownictwie mieszkalnym jak również w nieskomplikowanych zastosowaniach komercyjnych. Urządzenia technologii Z-Wave mogą pracować tylko w topologii sieci kraty (ang. Mesh, w której ścieżki łączące poszczególne węzły mogą być modyfikowane

dynamicznie w zależności od zmieniających się warunków). Dzięki czemu nie ma potrzeby stosowania modułów pełniących rolę koordynatorów. Nadajnik radiowy pracuje w zakresie częstotliwości 868,4 MHz – 926,3 MHz, uzależnione jest to od obowiązujących na danym terytorium przepisów prawa. Struktura takiej sieci jest tworzona w sposób automatyczny, bez ingerencji użytkownika. Rozpoznawane są urządzenia w niej pracujące oraz wytyczane są trasy przesyłania pakietów danych do poszczególnych urządzeń. Deklarowany zasięg komunikacji w przypadku zastosowań w pomieszczeniach wynosi 30m. Jednak część urządzeń w sieci oprócz tego, że na podstawie odebranych komend wykonuje odpowiednie rozkazy, może przekazywać komunikaty do następnych urządzeń. Bazując na takim rozwiązaniu dwa urządzenia, które są poza swoim zasięgiem, mogą bez problemu się komunikować, przez co zwiększa się zasięg całej sieci. Należy zaznaczyć, że każde kolejne urządzenie biorące udział w przekazie komunikatów, wprowadza opóźnienie w ich przesyłaniu. Skutkiem takiego rozwiązania może być wydłużenie czasu reakcji urządzenia końcowego, do którego był adresowany komunikat. Dodatkowo, nie każde urządzenie w sieci Z-Wave może zostać wykorzystane w roli tzw. repeatera komunikatów. Warto wiedzieć, że część urządzeń pracujących w sieci Z-Wave może być zasilana bateryjnie. W celu maksymalnego wydłużenia czasu działania takich urządzeń, wprowadzane są one w stan uśpienia, tzw. standby. W takim przypadku komunikacja jest realizowana jedynie w określonych chwilach czasowych albo w przypadku wystąpienia konkretnego zdarzenia. W sieci Z-Wave jedno z urządzeń musi pełnić rolę tzw. kontrolera. Jest to specjalne urządzenie, którego głównym zadaniem jest zarządzanie siecią, dodawanie lub usuwanie urządzeń z sieci, wyznaczanie i zarządzanie trasami routingu. Transmisja danych w protokole Z-Wave jest szyfrowana za pomocą 128-bitowego mechanizmu AES.

Technologia ZigBee jest implementacją standardu IEEE 802.15.4 i umożliwia tworzenie bezpiecznych oraz energooszczędnych sieci bezprzewodowych, stosowanych głównie w automatyce domowej. Standard obsługuje wiele topologii sieciowych: kraty (mesh), każdy-z-każdym (ang. peer-to-peer) oraz gwiazdy, które mogą składać się z 65 536 urządzeń. Sieć zbudowaną zgodnie ze specyfikacją ZigBee tworzą trzy typy urządzeń:

- ZigBee koordynator – koordynatorzy sprawują kontrolę nad tworzeniem i bezpieczeństwem zarządzanej sieci. Służą jako węzeł początkowy, do którego mogą się przyłączać pozostałe urządzenia.
- ZigBee ruter – routery mają za zadanie rozszerzyć zakres sieci. Przekazują pakiety danych, umożliwiając wiele przeskoków (multihop routing).
- ZigBee End – urządzenia końcowe o niewielkim zapotrzebowaniu na energię – zasilane z baterii. Służą do wykonywania określonej funkcji lub zbierania danych. Mają wystarczającą funkcjonalność, aby komunikować ze swoim „rodzicami” (koordynator lub ruter). Nie mogą przekazywać danych

bezpośrednio innym urządzeniom. Zmniejszona funkcjonalność pozwala na redukcję kosztów.

Minimalizacja zużycia energii elektrycznej w węzłach sieci uzyskiwana jest również poprzez wejście w stan uśpienia urządzeń końcowych. Jest to możliwe, ponieważ przejście ze stanu hibernacji do stanu aktywności, oraz uzyskanie dostępu do kanału transmisji, odbywa się w czasie mniejszym niż 15 ms. Urządzenia końcowe, które przechodzą w stan uśpienia, zgodnie ze specyfikacją technologii działają bez wymiany źródła zasilania przez lata. Protokół ZigBee zawiera bardzo zaawansowane opcje bezpieczeństwa przesyłanych informacji. Do ochrony danych wykorzystuje się 128-bitowe klucze transportowe (ang. Link Key) – nadawca i odbiorca muszą mieć taki sam numer klucza, aby przesłać informację oraz autoryzację urządzeń w sieci poprzez tzw. klucz sieciowy (ang. Network Key). Nad technologią ZigBee, kontrolę sprawuje stowarzyszenie non-profit zrzeszające ponad 400 firm z całego świata, a ponad 2500 produktów przeszło procedurę certyfikacji.

Z kolei, przykładem otwartego, unormowanego, międzynarodowego, rozproszonego systemu automatyki, stosowanego w inteligentnych domach jest technologia KNX. Jako medium transmisji danych w standardzie KNX możliwe jest wykorzystanie sieci energetycznej (Power Line), radia (RF) lub co jest realizowane w praktyce najczęściej – dedykowanego czterowżyłowego, ekranowanego przewodu, nazywanego magistralą komunikacyjną (TP). Urządzenia wchodzące w skład systemu KNX zasilane są za pomocą specjalnych zasilaczy dających na wyjściu 29V DC. Podstawową częścią architektury sieci jest linia, do której podłączane są urządzenia końcowe. Topologia logiczna sieci KNX pozwala na włączenie do jednej linii 256 urządzeń. Z linią główną może być połączonych 15 linii, co tworzy obszar. Cała domena tworzona jest przez 15 obszarów i linię szkieletową. Standard KNX umożliwia realizację zintegrowanych kompleksowych systemów automatyki, w których oddziaływujące na siebie urządzenia zapewniają funkcje poprawy komfortu użytkowania budynków, bezpieczeństwa użytkowników oraz ograniczenia zużycia energii elektrycznej i innych mediów energetycznych w budynkach.

Jeszcze innym, interesującym rozwiązaniem, jest technologia EnOcean. Wykorzystuje ona bezprzewodowe medium komunikacyjne, z zaawansowanymi elementami energooszczędności. Technologia ta stosowana jest w systemach automatyki budynkowej. Spora część urządzeń jest bezbateryjna, a energia potrzebna do ich działania jest pobierana z otoczenia - fotowoltaika, piezoelektryk lub ciepło. Niekiedy urządzenia posiadają dodatkowo rezerwowe zasilanie bateryjne. System ten jest otwarty, co powoduje, że na rynku działa wielu producentów urządzeń korzystających z tego protokołu komunikacji danych, a urządzenia są wzajemnie kompatybilne. Standard ten został opisany normą ISO/IEC 14543-3-10. Sygnał radiowy może być transmitowany na dystansie 300 metrów w terenie otwartym

oraz do 30 metrów w budynkach. Zastosowanie technologii EnOcean umożliwia np. sterowanie bezbaterijne i bezprzewodowe: temperaturą pomieszczenia, oświetleniem, roletami czy układami HVAC. Problemu nie stanowi też załączanie lub rozjaśnianie światła poprzez wyłącznik (sterownik naścienny) zamontowany np. na szkle. W ten sposób można załączać/wyłączać oświetlenie, ale również sterować ogrzewaniem czy roletami.

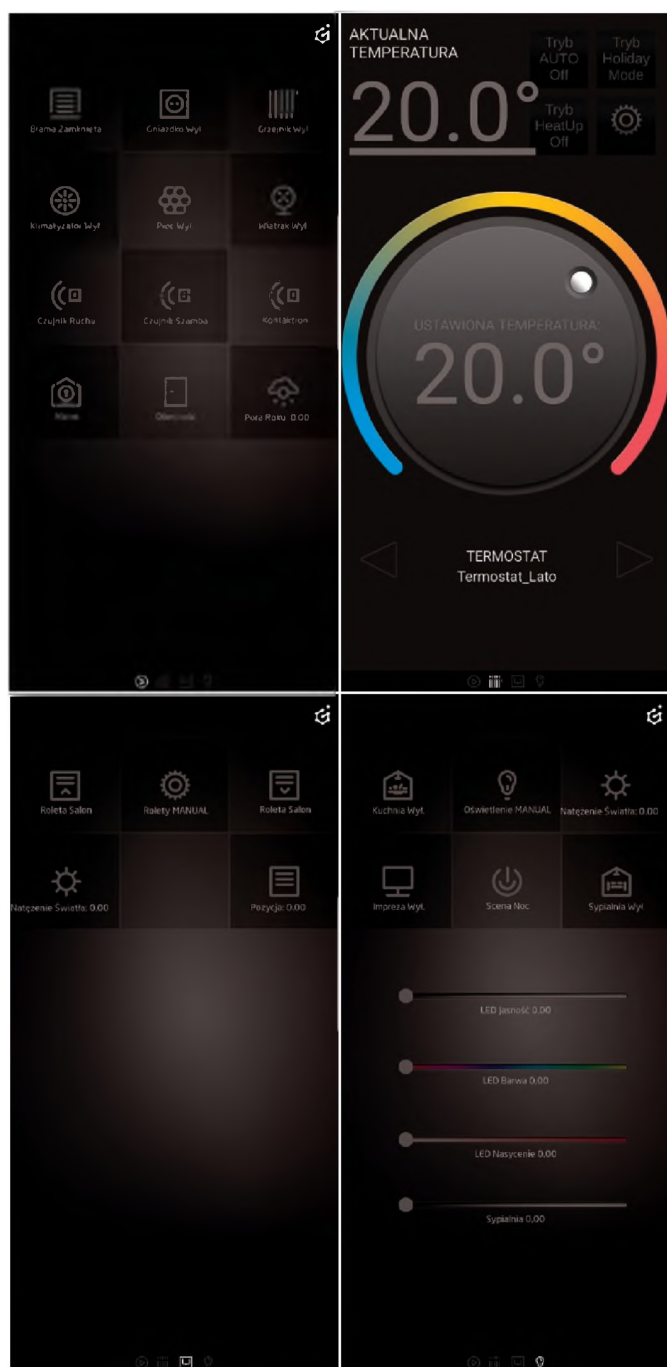
Należy podkreślić, że interakcja między użytkownikami a systemem automatyki budynkowej, często realizowana jest z wykorzystaniem urządzeń mobilnych (smartfon, tablet, komputer). Dlatego producenci wspomnianych systemów dokładają dużo starań do zapewnienia jak najlepszej łatwości obsługi, przejrzystości i czytelności graficznego interfejsu użytkownika,

ale i jego nowoczesnemu wyglądowi. Przykładowe zrzuty ekranu z aplikacji Home Manager zostały przedstawione na rysunku nr 1.

Zastosowanie Internetu Rzeczy w inteligentnym domu

W ostatnim czasie można zaobserwować znaczący wzrost zainteresowania, a wręcz modę, na różnego rodzaju inteligentne urządzenia gospodarstwa domowego. Urządzenia tego typu często w swoich nazwach posiadają przedrostek „smart”. Ich „inteligencja” w większości przypadków wynika z możliwości podłączenia do sieci Internet. Urządzenia „smart” cechują się dodatkowymi właściwościami ułatwiającymi i uprzyjemniającymi korzystanie z nich. Jednak nie są one niezbędne do poprawnego ich działania i spełniania swoich podstawowych ról, do których zostały zaprojektowane. Przykładem tego typu urządzenia jest piekarnik z możliwością pobierania przepisów kulinarnych, na podstawie których sam dobiera odpowiednie parametry pracy (takie jak: program, temperatura oraz czas pieczenia). Innym przykładem są, bardzo popularne i rozpowszechnione w ostatnich czasach urządzenia typu smart TV. Urządzenia te, w podstawowym założeniu będące odbiornikami informacji pochodzącymi ze świata, zaczęły zostawać wykorzystywane jako główne centra multimedialne, ale również elementy obsługi rozwiązań inteligentnego domu. Przykładowo, urządzenia mają wbudowane przeglądarki internetowe, dzięki czemu można przeglądać treści zamieszczone w Internecie, bez konieczności sięgania po komputer bądź inne urządzenie mobilne jak smartfon, tablet itp. Istnieje możliwość wypożyczania filmów bez konieczności odwiedzania wypożyczalni lub rozmowy ze znajomymi wykorzystując popularne komunikatory internetowe. Przykłady tego typu urządzeń można mnożyć w nieskończoność, jednak idea urządzeń typu smart posiada również swoje wady. Obecnie inteligentne urządzenia są uznawane za bardzo prestiżowe. Cena prestiżowych urządzeń jest często nieadekwatna do funkcji i zastosowanych materiałów, które oferują. Tak też często jest w tym przypadku - urządzenia typu „smart” potrafią być kilkukrotnie droższe od swoich odpowiedników bez „inteligentnego” przedrostka w nazwie. Smart urządzenia są jednym z przykładów zastosowania Internetu Rzeczy w inteligentnym budynku.

Drugim zastosowaniem Internetu Rzeczy jest jego wykorzystanie w modułach automatyki domowej. W większości przypadków każdy kto chciał mieć instalację automatyki budynkowej w swoim domu musiał to przewidzieć już na etapie jego budowy, ponieważ w otwartych standardach automatyki budynkowej takich jak KNX lub LonWorks najczęstszym i najbardziej niezawodnym medium transmisyjnym są przewody. Przewody komunikacyjne należy poprowadzić podczas montowania instalacji elektrycznej i uwzględnić je odpowiednio wcześniej w projekcie. Dodatkowo do programowania urządzeń obsługujących wspomniane standardy jest potrzebne środowisko integratorskie (ETS w przypadku KNX oraz Lon-



Rysunek 1 – Zrzuty ekranu stron interfejsu aplikacji Home Manager.

Maker w przypadku LonWorks) oraz doświadczony integrator posiadający wiedzę na temat wykorzystywanych urządzeń oraz znający środowisko integratorskie. Przez to instalacje tego typu są kosztowne - często nieosiągalne finansowo dla dużej liczby osób, które są nimi zainteresowane. Moduły automatyki domowej komunikujące się ze sobą za pośrednictwem Internetu mogą eliminować problem prowadzenia przewodów - zwłaszcza przy zastosowaniu bezprzewodowego standardu komunikacji - jak na przykład WiFi. Są to z reguły małe urządzenia mieszczące się w puszcze podtynkowej - przeznaczonej na włączniki lub gniazda. Urządzenia wymieniające dane przez Internet mają dodatkową możliwość sterowania nimi z poziomu przeglądarki internetowej, na przykład z wykorzystaniem telewizora typu „smart”. Do programowania urządzeń nie jest wymagana znajomość skomplikowanych programów ani specjalistyczna wiedza - zwykle wystarcza umiejętność połączenia urządzenia z domową siecią oraz obsługa go z poziomu intuicyjnej aplikacji dołączonej przez producenta.

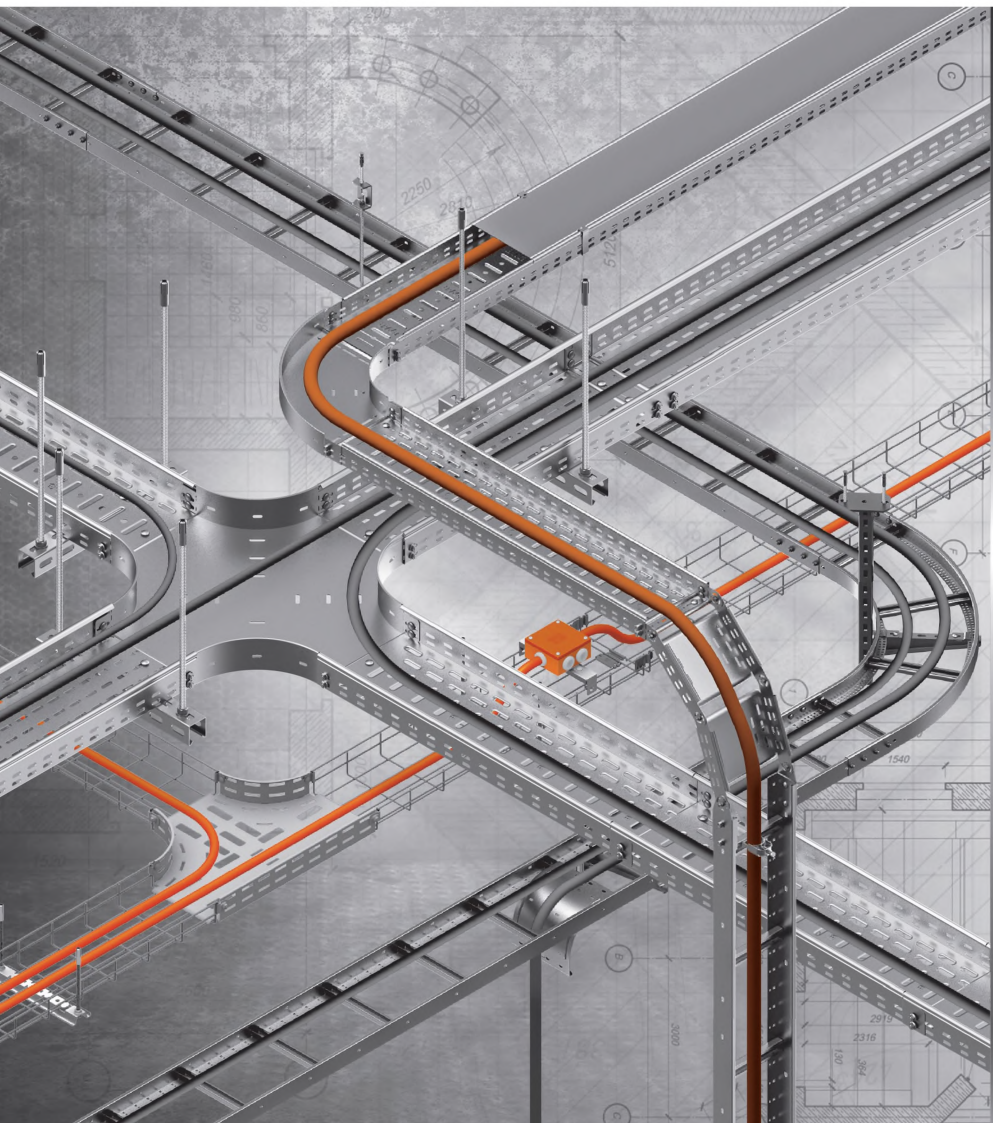
Dodanie możliwości połączenia z Internetem do modułów automatyki domowej pozwala też na wprowadzenie dodatkowej funkcjonalności. Dla przykładu dotychczas podczas nieobecności można obserwować swój dom z wykorzystaniem kamery, sterować jego ogrzewaniem lub oświetleniem. Natomiast urządzenia IoT, oprócz zdalnego dostępu, mogą pobierać informację o prognozach pogody - na ich podsta-

wie odpowiednio wcześniej włączać/wyłączać ogrzewanie lub ustawić rolety.

Podsumowanie

Systemy automatyki domowej oferują wiele możliwości poprawy komfortu użytkowania, bezpieczeństwa i redukcji kosztów eksploatacji związanych z zużyciem różnych form energii. Dostępnych na rynku jest wiele różnych rozwiązań systemów automatyki domowej, jednak większość z nich umożliwia realizację zbliżonych funkcji sterowania. Decydując się na instalację systemu automatyki w inteligentnym domu warto rozważyć rozwiązanie wykorzystujące technologię chmurową i/lub Internetu Rzeczy jako alternatywę do „klasycznych” propozycji różnych firm.

dr inż. Jakub Grela



NOWOŚCI BAKS

- SYSTEMY SZYBKIEGO MONTAŻU TYPU „KLIK”:
KORYTEK
DRABINEK
KORYTEK SIATKOWYCH
CEOWNIKÓW
- SYSTEM DRABINEK MORSKICH
- SYSTEM OŚWIEPLENIOWY
- SYSTEM ZASILANIA MASZYN
- PUSZKI PODŁOGOWE
- KANAŁY NAŚCIENNE
- KONSTRUKCJE DO MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH
- TRASY KABLOWE BAKS MAJĄ POTWIERDZONĄ RAPORTEM Z BADAŃ WG NORM EUROCODE 8 I SIA261 MOŻLIWOŚĆ STOSOWANIA W STREFACH NARAŻONYCH NA TRZĘSIENIA ZIEMI

27 000 Produktów | Nieograniczone Konfiguracje
I Najwyższa Jakość

FABRYKA, CENTRALA FIRMY BAKS
05-480 Karczew, ul. Jagodne 5
T.: +48 22 710 81 00
E-mail: baks@baks.com.pl

WWW.BAKS.COM.PL

