

Sterowanie automatyką budynkową z wykorzystaniem urządzeń mobilnych

Streszczenie. W pracy przedstawiono sposób wykorzystania aplikacji mobilnej do sterowania automatyką budynkową. Aplikacja ta sparowana z modułami sterującymi zapewnia komfortowe nadzorowanie i sterowanie oświetleniem, roletami, wentylacją i klimatyzacją oraz monitoringiem. Zastosowanie odpowiednich urządzeń i aplikacji daje ogromne możliwości sterujące z pominięciem przewodowej magistrali sterującej. Jako nośnik informacji wykorzystuje się sieć internetową Wi Fi, urządzenia pracujące w standardzie ZigBee oraz transmisję radiową na 433MHz.

Abstract. The article presents the method of using a mobile application to control building automation. This application, paired with control modules, ensures convenient supervision and control of lighting, roller blinds, ventilation and air conditioning as well as monitoring. The use of appropriate devices and applications gives great control possibilities, omitting the wired control bus. The information carrier is the Wi-Fi internet network, devices operating in the ZigBee standard and radio transmission at 433MHz. (**Building automation control using mobile device**)

Keywords: ZigBee, WiFi, Soonoff

Słowa kluczowe: ZigBee, WiFi, Soonoff

Wstęp

Automatyka budynkowa coraz częściej zastępuje standardowe sterowniki urządzeń elektrycznych, które wymagają ciągłego nadzorowania przez użytkownika. W pierwszej fazie wprowadzania automatyzacji budynków pojawiła się konieczność modyfikacji instalacji elektrycznej, do której trzeba było dołożyć przewody sterujące (magistralne). Obecnie komunikacja urządzeń odbywa się za pomocą transmisji radiowej oraz sieci WiFi połączonej z serwerami przekazującymi dane do poszczególnych urządzeń. Choć często odległość od urządzenia do serwera jest bardzo duża to i tak obecne łącza internetowe zapewniają płynność działania układów automatyki budynkowej. Największą zaletą tych urządzeń jest ich komunikacja przy wykorzystaniu sieci WiFi, Bluetooth lub przy użyciu łączności radiowej na częstotliwości 433 MHz. Ta częstotliwość jest wykorzystywana głównie do sterowania urządzeniami za pomocą pilotów radiowych oraz czujników ruchu, wilgotności czy temperatury. Czujniki są najczęściej zasilane bateriami lub akumulatorami. Zastosowane w systemie Smart Home powinny pracować w standardzie ZigBee lub podobnym.

Pojawiające się pojęcie Smart Home oznacza automatykę budynkową, czyli zestaw układów elektronicznych pozwalających na zdalne sterowanie urządzeniami elektrycznymi w domu. Sterowanie zdalne pozwala na manualne załączanie poszczególnych urządzeń, programowanie funkcji czasowych oraz tworzenie scen.

Scena w urządzeniach Smart Home pozwala na uzależnienie pracy różnych urządzeń od np. warunków pogodowych, pory dnia i nocy oraz stanu pracy innych urządzeń.

W urządzeniach Smart Home często wykorzystuje się standard ZigBee. Jest on stosowany w różnych czujnikach przyciskach zasilanych z baterii. Główne zalety systemu ZigBee to niezawodność, niskie zużycie energii i natychmiastowy dostęp, co jest szczególnie ważne przy obsłudze wszelkiego rodzaju czujników. Wśród zalet wymienia się też wsparcie ze strony producentów, mnogość kompatybilnych produktów oraz łatwość w tworzeniu i rozbudowywaniu systemów. Transmisja danych ZigBee jest uwiarygodniona, dzięki czemu mamy gwarancję, że do sieci nie podłączy się żadna przypadkowa osoba. ZigBee znacznie odciąża sieć Wi-Fi i zapewnia bezpieczeństwo transmisji danych.

Komunikacji z wykorzystaniem standard ZigBee

Zastosowanie połączenia urządzeń przez system ZigBee to najczęściej automatyka budynkowa oraz monitoring. System ZigBee został stworzony specjalnie z myślą o technologii Smart Home. Umożliwia on łatwe korzystanie z urządzeń takich jak: inteligentne gniazdka i dzwonki do drzwi, czujniki ruchu, czujniki przeciwpożarowe oraz czujniki otwarcia drzwi i okien. Ze względu na natychmiastowy dostęp, ZigBee często wykorzystywany jest w systemach monitoringu. Znajduje też zastosowanie też w biurach, zakładach pracy, hotelach, a nawet przy projektowaniu inteligentnych miast.

Zalety standardu ZigBee:

- niskie zużycie energii - aby uzyskać certyfikat, urządzenia bateryjne muszą pracować dwa lata na jednym zestawie,
- topologia mesh – dzięki niej każde urządzenie podłączone do stałego zasilania przekazuje sygnał do innych urządzeń,
- niska cena urządzeń końcowych,
- ruch poza siecią WiFi.

Zasada działania ZigBee jest podobna do klasycznej sieci WiFi. Różni się tym, że zastosować można w niej wiele routerów tworzących siatkę i wzmacniających sygnał. Jednym z jej składników jest koordynator, czyli bramka centralna, która wysyła sygnał do urządzeń końcowych. Urządzenia końcowe mogą być też routerami (mogą wzmacniać sygnał). Dużą zaletą ZigBee jest też oddzielenie komunikacji od sieci WiFi. Ma to duże znaczenie, gdy posiadamy dużo urządzeń, a nasz router jest średniej jakości. W takim przypadku urządzenia szybciej komunikują się między sobą i nie czekamy na reakcje urządzeń wykonawczych po wysłaniu sygnału z czujników. W niektórych zastosowaniach reakcja urządzenia wykonawczego powinna być natychmiastowa.

Rodzaje urządzeń stosowanych w sieci ZigBee Koordynator

Jest to element sieci odpowiedzialny za przesyłanie i pobieranie danych z urządzeń końcowych.

Każda sieć może posiadać tylko jedno takie urządzenie. Służy ono jako węzeł początkowy, do którego mogą przyłączać się inne urządzenia. Najczęściej pełni on funkcję urządzenia zbierającego dane. Koordynator ma ograniczenia co do liczby urządzeń, które można do niego podłączyć.

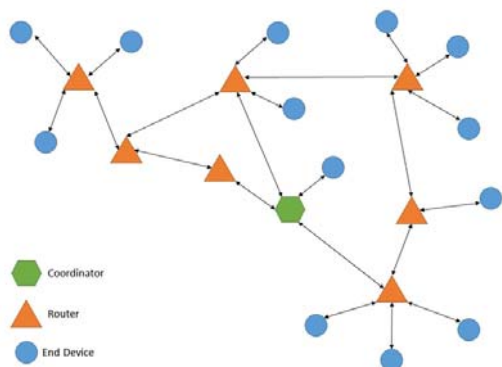
Do najbardziej znanych jednostek centralnych należą: Amazon Echo, Nest Audio, Apple HomeKit, Samsung SmartThings, Bosch Home Connect czy Google Home Hub.

Router

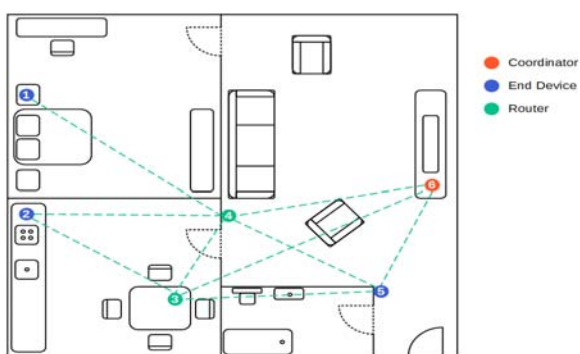
Jego zadaniem jest przekazywanie sygnału dalej i zwiększanie zasięgu, przez tworzenie rozległej sieci. Takim wzmacniaczem może być urządzenie, które jest na stałe zasilane z sieci elektrycznej np. żarówka LED, włącznik, przełącznik, smart gniazdko czy przełącznik ścienny. Urządzenia takie muszą mieć zawsze zasilanie z sieci elektrycznej (przewód fazowy i przewód neutralny). Jednak urządzenia bez przewodu neutralnego nie mogą być routerami.

Urządzenie końcowe

Jest to urządzenie zasilane często z ogniw galwanicznych. Może to być np. czujnik ruchu, dymu czy zalania wodą. Takie urządzenie łączy się bezpośrednio z bramką i przekazuje jej informacje o swoim stanie oraz o tym, co w danej chwili mierzy. W przypadku braku sygnału urządzenie przechodzi w stan uśpienia. Czas przejścia pomiędzy stanem uśpienia a działania jest bardzo krótki, rzędu kilku ms.



Rys.1. Przykład połączeń elementów sieci Smart Home [6]



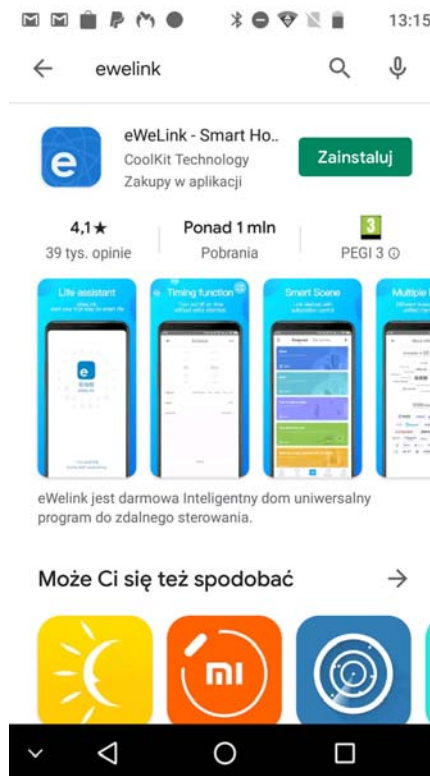
Rys.2. Przykład rozmieszczenia elementów sieci Smart Home [6]

Konfiguracja urządzeń automatyki budynkowej przy wykorzystaniu aplikacji mobilnej eWeLink

Przed przystąpieniem do konfiguracji urządzeń automatyki budynkowej należy pobrać aplikację eWeLink ze sklepu Google Play i zainstalować ją na urządzeniu mobilnym z systemem Android lub na urządzeniu z systemem Windows poprzez nakładkę emulującą działanie Androida np. BlueStacks. Po zainstalowaniu i uruchomieniu aplikacji eWeLink musimy utworzyć i zarejestrować konto. Do naszego konta z poziomu

aplikacji eWeLink będziemy mogli dodawać i uruchamiać poszczególne urządzenia oraz tworzyć powiązania pomiędzy nimi – czyli tak zwane sceny.

Na rysunku 3 przedstawiono okno Google Play z wybraną aplikacją eWeLink.



Rys.3. Okno Google Play z wybraną aplikacją eWeLink.

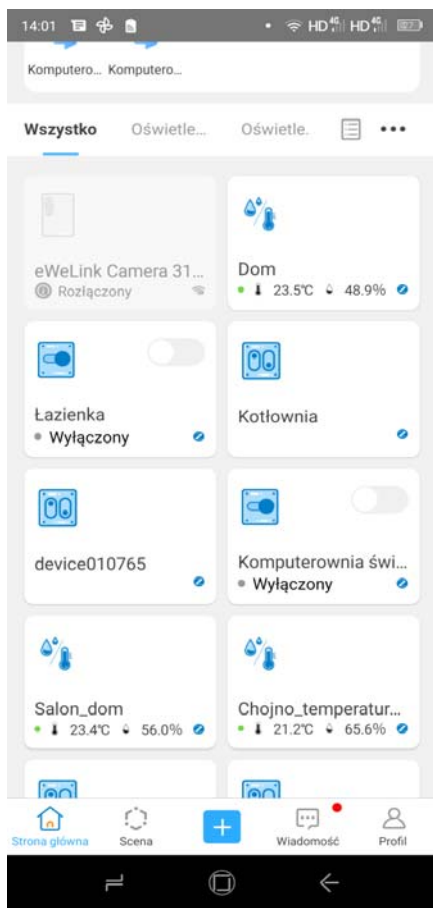
Po zainstalowaniu aplikacji przystępujemy do jej konfiguracji gdzie będziemy musieli wybrać region, w którym pracują urządzenia oraz podać swój adres mailowy. Po podaniu adresu mailowego na naszą pocztę przyjdzie kod aktywacyjny, który trzeba będzie wpisać do aplikacji w celu weryfikacji danych. W czasie wyboru regionu najlepiej podać właściwy ponieważ nie będzie można go później zmienić.

Login i hasło zostają zapamiętane przez aplikację, więc nie musimy ich wprowadzać za każdym razem po uruchomieniu aplikacji. Jeżeli chcemy korzystać z kilku urządzeń z aplikacją eWeLink na tym samym koncie użytkownika, to po zmianie urządzenia na inne będziemy musieli zawsze podać login i hasło.

Po uruchomieniu aplikacji pojawi się kolejne okno, w którym będziemy mogli dodawać nowe urządzenia lub je usuwać.

Okno aplikacji z wcześniej dodanymi urządzeniami przedstawiono na rysunku 4.

Uruchomiona aplikacja eWeLink monitoruje stan pracy urządzeń i wyświetla ich aktualny status. Jeżeli aplikacja pracuje w tle, to otrzymujemy powiadomienia o zmianie statusu poszczególnych urządzeń. Wyszarżane ikony urządzeń informują nas o tym, że dane urządzenie nie jest włączone lub nie ma połączenia z internetem lub bramką. W aplikacji eWeLink istnieje możliwość, po ustawieniu odpowiedniej opcji, wysyłania powiadomień o zmianie stanu urządzeń.



Rys.4. Okno aplikacji eWeLink z dodanymi urządzeniami sterującymi

Automatyzacja sterowania urządzeniami elektrycznymi w budynkach z wykorzystaniem sieci WiFi i aplikacji eWeLink

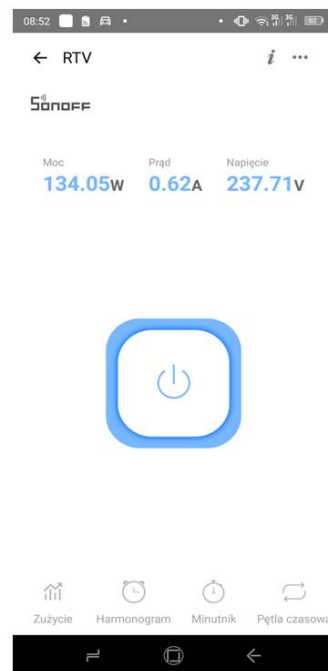
W układach automatyki budynkowej często zachodzi potrzeba sterowania urządzeniami na odległość oraz kontrola parametrów pracy urządzeń [2]. Sterowanie na odległość przy wykorzystaniu aplikacji zainstalowanej na telefonie jest znacznym ułatwieniem obsługi urządzeń, zmiany ustawień lub algorytmu sterującego. Osoba posiadająca dostęp do aplikacji z dodanymi urządzeniami może włączyć lub wyłączyć oświetlenie, uruchomić ogrzewanie z dowolnego miejsca z dostępem do internetu.

Urządzenia posiadają wbudowane funkcje, które umożliwiają pomiar napięcia, prądu i mocy czynnej wraz z rejestracją tych parametrów w czasie. Te funkcje pozwalają na ocenę pracy poszczególnych urządzeń, a w szczególności urządzeń pobierających znaczne ilości energii elektrycznej.

Na rysunku 5 przedstawiono okno aplikacji dla przełącznika Pow R2, na którym widać aktualne parametry elektryczne podłączonego urządzenia.

Oprócz funkcji pomiarowo rejestracyjnych niektóre z urządzeń posiadają funkcję ograniczenia parametrów elektrycznych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku sterowania elektromechanicznymi urządzeniami typu brama wjazdowa, rolety lub żaluzje. Ograniczenie maksymalnej mocy czy maksymalnego prądu zabezpieczy np. rolety przed ich uszkodzeniem w przypadku zablokowania ich mechanicznego ruchu. Takie zabezpieczenie nie pozwoli na uszkodzenie silnika napędowego pomimo braku sygnału sterującego z wyłączników krańcowych. Urządzenia posiadają możliwość nastawy zakresu właściwego napięcia.

Takie nastawy dają kolejną możliwość zabezpieczenia sterowanych urządzeń przed ich niewłaściwą pracą.



Rys.5. Okno aplikacji eWeLink z panelem sterująco-pomiarowym przełącznika Pow R2

Na rysunku 6 przedstawiono zapis pobieranej mocy przez urządzenie wykonawcze w przedziale kilkunastu dni miesiąca.

W urządzeniach Smart Home często zachodzi konieczność połączenia ich w większą sieć. Stworzenie połączeń pomiędzy urządzeniami daje nam możliwość sterowania urządzeniami przy wykorzystaniu np. jednego przycisku. Takie rozwiązanie ułatwia sterowanie większą ilością urządzeń wykonawczych zamontowanych w pomieszczeniu.

W standardowych rozwiązaniach stosuje się połączenie za pomocą przewodów zwanych magistralą [1].

Urządzenia sterowane radiowo mają tę przewagę, że połączenia takiego dokonuje się za pomocą sieci radiowej 433MHz lub WiFi. Urządzenia podłączone do internetu komunikują się ze sobą za pośrednictwem serwera, i wykonują program zapisany na jego dysku. Dzięki temu, że urządzenia komunikują się przez internet, nie występuje tu problem odległości między nimi, ewentualnie mogą wystąpić drobne (prawie niezauważalne) opóźnienia. Szybkość reakcji urządzeń zależy od szybkości i jakości łącza internetowego.

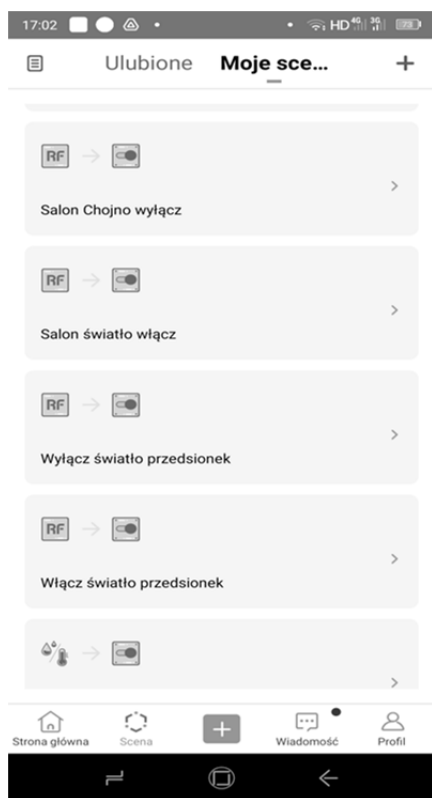
Uzależnianie pracy urządzeń od siebie nazywane jest tworzeniem tak zwanych scen. Tworzenie scen to np. połączenie działania wyłącznika światła, który oprócz danego punktu wyłącza inne elementy w danym pomieszczeniu lub w całym obiekcie. Ma to swoje uzasadnienie jeśli chcemy wyłączyć wszystko wychodząc z budynku. Korzystając ze scen w Smart Home możemy powiązać urządzenia mierzące temperaturę, wilgotność lub natężenie światła. Mając układ złożony np. z pieca podgrzewającego wodę użytkową i kolektorów ciepłych, możemy ustawić powiązania tak, że jeżeli kolektor ciepły osiąga parametry przy których woda w zasobniku ma odpowiednią temperaturę, to możemy zablokować włączenie się pieca podgrzewającego wodę. Sceny mogą działać przez cały czas lub można im przypisać warunki

działania zależne od dnia tygodnia i od godziny. Zapisaną scenę można edytować w dowolnej chwili lub też można zawiesić jej działanie.

Na rysunku 7 przedstawiono okno programu eWeLink z zaprogramowanymi scenami.



Rys. 6. Dienne zużycie energii elektrycznej zarejestrowane przez przełącznik Pow R2



Rys.7. Okno z zaprogramowanymi wcześniej scenami uzależnionymi do pasywnego czujnika ruchu

Podsumowanie

Zastosowanie urządzeń Smart Home daje ogromne możliwości sterujące w automatyce budynkowej. Ze względu na możliwości tworzenia scen możemy zaprogramować odpowiednie współdziałanie elementów budynku z urządzeniami sterującymi i wykorzystać do tego szereg różnych czujników w celu automatyzacji danego układu.

Wbudowane funkcje zabezpieczeń nie pozwolą na uruchomienie urządzeń wykonawczych w przypadku ich awarii.

Zdalne sterowanie pozwala na uniezależnienie się od funkcji czasowych i pozwoli np. sterować ogrzewaniem w odpowiedniej dla nas chwili.

Uzależnienie działania rolet od położenia słońca może znacznie zmniejszyć koszty utrzymania odpowiednich warunków klimatycznych w pomieszczeniach.

Kolejną zaletą takiego rozwiązania jest niska cena urządzeń sterujących często kilkanaście razy mniejsza od cen urządzeń z magistralą.

Jedną z wad tego rozwiązania jest konieczność zapewnienia stałego łącza internetowego, bez którego wiele funkcji nie będzie działać automatycznie. Jednakże sterowanie ręczne jest zawsze możliwe.

Autor: Ph.D. Artur Boguta, Lublin University of Technology, Department of Electrical Engineering and Electrotechnologies, Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin, e-mail: a.boguta@pollub.pl

LIYERATURA

- [1] Goleman, R., Majcher, J., Bańka, K. (2023). Electromagnetic compatibility of selected elements of building automation. *Przeegląd Elektrotechniczny*, 99(5)
- [2] Horyński M., Majcher J.: Application of cloud computing in programming intelligent electric networks in prosumers' households. *Journal of Ecological Engineering* - 2016, nr 5, vol. 17, s. 107-113.
- [3] www.diyi0t.com