

Najprostsza sieć bezprzewodowa w przemyśle

Jednym z najbardziej niedocenianych, nowoczesnych sieci komunikacyjnych jest ZigBee. Tymczasem może on być z powodzeniem używany w wielu zarówno prostych, jak i bardziej zaawansowanych zastosowaniach. ZigBee świetnie nadaje się też do rozszerzenia istniejącej, przewodowej sieci o część radiową.



Standard transmisji bezprzewodowej ZigBee wydaje się być idealny do wielu zastosowań ze względu na niskie koszty instalacji i możliwości prostej rozbudowy sieci. Głównym wyzwaniem związanym z jego wykorzystaniem w istniejących sieciach przemysłowych jest wdrożenie nowych urządzeń bez wprowadzania poważnych zmian w obecnej infrastrukturze. Obecnie na rynku oferowanych jest coraz więcej punktów dostępowych, modemów czy interfejsów umożliwiających komunikację urządzeń ZigBee z innymi systemami. Umożliwiają one praktycznie natychmiastowe zestawienie połączenia np. pomiędzy zainstalowanymi PLC i urządzeniami zdalnymi, jak też pozwalają na rozbudowę istniejącej infrastruktury sieciowej zgodnie z potrzebami danego zakładu.

Bez przewodów prościej

Niezależnie od niewątpliwych zalet przemysłowe sieci automatyki charakteryzują dobrze znane ograniczenia. Zastosowanie połączeń przewodowych do transmisji danych pociąga za sobą koszty ponoszone zarówno w trakcie budowy sieci, jak i jej rekonfiguracji. W środowisku przemysłowym może to być tym bardziej kłopotliwe, a same przewody stanowią mogą źródło zagrożenia (np. pożarowego). Instalacje przewodowe są również mało korzystne w przypadku konieczności odczytywania

sygnałów z bardzo oddalonych czujników oraz komunikacji z elementami wykonawczymi w obiektach przemysłowych o bardzo dużej powierzchni.

Odpowiedzią na powyższe problemy są sieci bezprzewodowe. Choć charakteryzują się one łatwością instalacji, wykorzystanie transmisji bezprzewodowej w środowisku przemysłowym jest wielkim wyzwaniem z powodu występowania zaburzeń, interferencji oraz tłumienia związanego z odbiciami transmitowanego sygnału. W związku z tym w bezprzewodowych sieciach automatyki stosuje się specjalne techniki kompensujące wpływ szkodliwych czynników. Jedną z nich jest FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum), która zwiększa niezawodność sieci pracujących w topologiach punkt-punkt oraz gwiazda. W przypadku sieci o topologii siatki wykorzystywane są również np. techniki automatycznego routingu umożliwiające dokonywanie przekierowywania transmisji danych, jeżeli doszło do nieudanej transmisji za pomocą pierwotnie wybranej trasy.

W odróżnieniu od protokołów przemysłowej komunikacji kablowej, takich jak np. Modbus, który jest standardem otwartym, na rynku bezprzewodowych sieci automatyki przemysłowej dominują standardy będące własnością poszczególnych firm, które niestety nie są ze sobą kompatybilne. Jednocześnie takie protokoły jak WiFi i Bluetooth tworzone były dla zupełnie innych rodzajów aplikacji, dlatego też ich zastosowanie w przemyśle procesowym jest ograniczone. Przeszkodą wprowadzania tych sieci bezprzewodowych do fabryk jest również ich cena, która kształtuje się zwykle na poziomie kilkudziesięciu, kilkuset dolarów za węzeł.

ZigBee rozwiązuje problemy

Standard ZigBee wypełnił opisaną powyżej, bardzo interesującą niszę rynkową. Urządzenia tego typu są stosunkowo tanie, pobierają mało

energii, a jednocześnie umożliwiają tworzenie sieci zapewniających efektywną transmisję danych w środowisku przemysłowym. Czynniki te oraz liczba możliwych aplikacji są z pewnością zachęcające do wykorzystania ZigBee zarówno w już istniejących, jak i nowo tworzonych sieciach w zakładach przemysłowych.

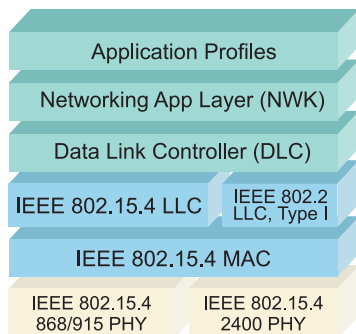
Omawiany standard, z racji otwartości, umożliwia inżynierom wybór dowolnego elementu wykonawczego lub czujnika, który poprzez dodanie interfejsu ZigBee staje się węzłem sieci i może komunikować się z innymi jej elementami. Jednocześnie niski pobór energii umożliwia zastosowanie zasilania baterijnego elementów zdalnych. Kolejną użyteczną cechą ZigBee jest zautomatyzowany i wysoce niezawodny mechanizm routingu danych. Jeśli transmisja pomiędzy routerem a urządzeniem końcowym lub też koordynatorem zostanie przerwana, router prześle ponownie dane do innego węzła sieci, który dokona transmisji do urządzenia docelowego.

Zasada działania

Protokół ZigBee obejmuje zestaw warstw, przy czym niższe realizują określone usługi dla warstw wyższych. Udostępnianie interfejsu wyższym warstwom odbywa się poprzez punkty dostępowe usługi (Service Access Point). Protokół ZigBee (rysunek 1) oparto

Parametry ZigBee

- Transmisja w paśmie: 2,4 GHz lub 868/915 MHz
- Standardowa odległość transmisji: 100 m (do 1500 m dla ZigBee Pro)
- Szybkość transmisji: 250 kb/s, 40 kb/s lub 20 kb/s (zależnie od pasma)
- Dostęp do kanału z użyciem CSMA/CA
- Niski pobór mocy
- 64-bitowy adres IEEE, możliwość wykorzystania do 65535 sieci
- Wykorzystanie protokołu handshake w celu zapewnienia niezawodności transferu



Rys. 1. Warstwy protokołu ZigBee

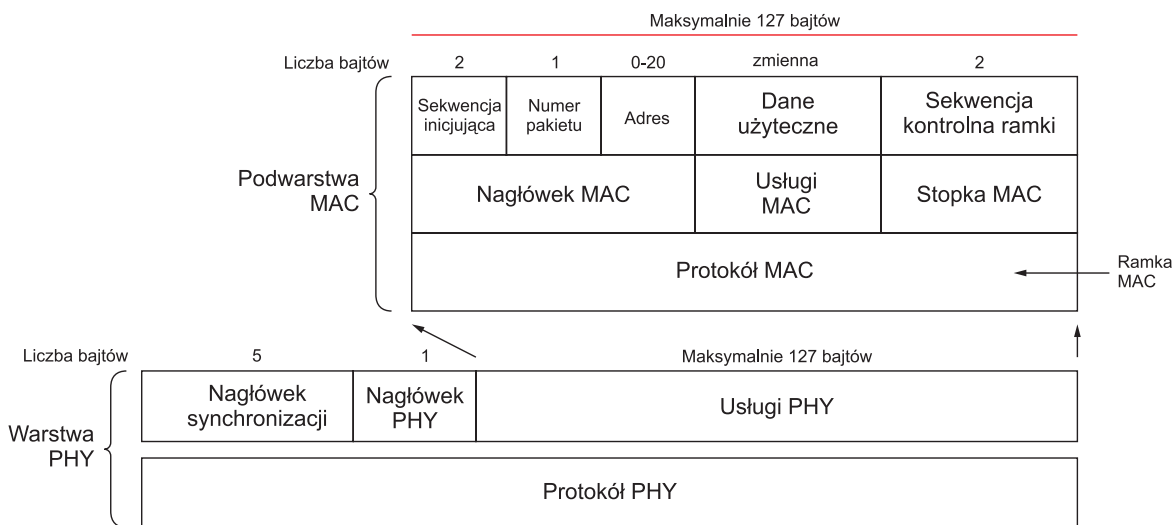
Pasma	Dostępność	Transmisja	Kanały
2,4 GHz	ISM	Świat	250 kb/s
868 MHz		Europa	20 kb/s
915 MHz	ISM	Obie Ameryki	40 kb/s

Rys. 2. Pasma pracy urządzeń ZigBee

na siedmiowarstwowym modelu OSI (Open System Interconnection), ale na potrzeby standardu zdefiniowano jedynie te warstwy, które są

konieczne do osiągnięcia wymaganej funkcjonalności. Dwie najniższe to fizyczna, określana jako PHY oraz dostępu do medium – MAC. Są one zgodne m.in. ze standardem IEEE 802.15.4-2003. Standard ZigBee definiuje również warstwy wyższe – są to w uproszczeniu warstwa sieci (NWK) oraz aplikacji (w niej podwarstwy obsługi aplikacji oraz definiowane przez producentów).

Warstwa aplikacji ZigBee składa się z podwarstw: obsługi aplikacji APS, struktury aplikacji AF (Application Framework) i obiektów aplikacji definiowanych przez producentów. APS odpowiedzialna jest za utrzymywanie tablic, które umożliwiają autokonfigurację dwóch urządzeń, tak aby mogły one realizować usługi i odpowiadać na wzajemne żądania z zakresu transmisji. Ponadto przesyłanie danych pomiędzy urządzeniami krańcowymi sieci realizowane jest w podwarstwie APS. Obiekty w warstwie aplikacji definiują rolę urządzeń



Rys. 3. Format przesyłania danych

MOXA
Komputery wbudowane ThinkCore IA

Procesor RISC
Linux lub Windows CE
Obudowa IP30
Redundantny Ethernet

ThinkCore IA 240/241/261/262

- energooszczędny procesor RISC
- 4 porty szeregowo RS-232/422/485
- 2 porty CAN (IA 262)
- wyjście VGA (IA261/262)
- redundantny Ethernet
- cyfrowe wejścia/ wyjścia
- zainstalowany system operacyjny Linux lub Windows CE
- modele z rozszerzonym zakresem temperatury: od -40°C do +75°C

MOXA
ELMARK Automatyka sp. z o.o.
02-703 Warszawa
ul. Bukowińska 22 lok. 1B
Tel. 22 541-84-60
Fax. 22 541-84-61
moxa@elmark.com.pl

ELMARK
Automatyka ...
www.elmark.com.pl

Elatec, distributor of electronic components recruit staff for office in Poland.

**Sales Engineer
Application Engineer**

Your job

- Sales and technical support of key customers
- Creating of new sales opportunities
- Focus on applications using display, printer and embedded SBC

We offer

- Interesting job in international company
- Reasonable salary
- Know how transfer

Headquarters:
Elatec GmbH, Germany

CV in English send please to:
L.Pavel@ElatecWorld.com

ELATEC
Electronic Components

www.ElatecWorld.com

w obrębie sieci, określając je jako np. koordynator sieci lub urządzenie końcowe. Inicjują lub odpowiadają one na żądania i zapewniają bezpieczeństwo połączenia. Odpowiadają także za odnajdywanie nowych, podłączonych do sieci urządzeń i ustalenie usług udostępnianych przez te urządzenia.

Pasma pracy i format danych

Wspomniany standard IEEE 802.15.4-2003 definiuje dwie warstwy fizyczne, pracujące w dwóch niezależnych pasmach częstotliwości – 868/915 MHz oraz 2,4 GHz. Dolne pasmo częstotliwości obejmuje zarówno pasma używane w Europie (868 MHz), jak i wykorzystywane w takich krajach jak Stany Zjednoczone i Australia (915 MHz). Natomiast częstotliwość 2,4 GHz jest używana prawie na całym świecie. Podwarstwa MAC steruje dostępem do kanału radiowego, wykorzystując w tym celu metodę unikania kolizji CSMA-CA (*Carrier Sense Multiple Access – Collision Avoidance*). Warstwa ta może odpowiadać również za przesyłanie ramek informacyjnych, synchronizację oraz zapewnienie niezawodnego mechanizmu transmisji.

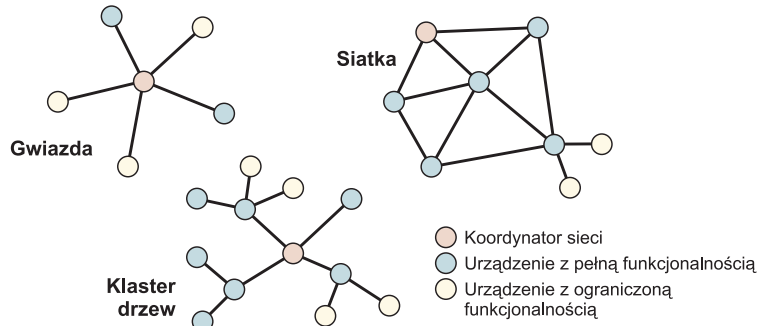
W warstwie sieciowej ZigBee zaimplementowano procedury dołączania i odłączania urządzeń od sieci, metody zabezpieczające ramki oraz algorytmy przesyłania ramek do adresatów. Ponadto, w warstwie sieciowej urządzenia koordynującego implementowane są mechanizmy uruchomienia sieci i przypisania adresów podłączanym urządzeniom.

Obsługiwane topologie sieci

Topologia sieci jest ustalana na poziomie warstwy sieciowej i może być typu gwiazdy, drzewa lub kraty. W przypadku pierwszej z nich sieć kontrolowana jest za pośrednictwem pojedynczego urządzenia, a wszystkie pozostałe interfejsy, nazywane urządzeniami końcowymi, komunikują się z nim bezpośrednio. W przypadku topologii drzewa oraz kraty urządzenie koordynujące odpowiada jedynie za uruchomienie sieci i zdefiniowanie jej kluczowych parametrów.

Warto zaznaczyć, że możliwe jest rozbudowywanie sieci z wykorzystaniem routerów ZigBee. W sieciach pracujących w topologii drzewa routery przesyłają dane i komunikaty kontrolne, wykorzystując hierarchiczną strukturę routingu. Sieci pracujące w topologii kraty umożliwiają pełną komunikację typu „każdy z każdym”.

Istnieje też nieco bardziej złożona odmiana protokołu: ZigBee Pro, której istnienie oficjalnie ogłoszono w 2007 roku. Pozwala ona lepiej planować trasy, którymi przesyłane są pakiety, co w konsekwencji znacząco



Rys. 4. Przykładowe topologie sieci ZigBee

usprawnia działanie rozległych sieci tego typu. Inną korzyścią płynącą z zastosowania ZigBee Pro jest możliwość oszczędniejszego zarządzania energią pracujących urządzeń, poprzez użycie złożonych mechanizmów usypiania węzłów sieci.

Wykrywanie nowych urządzeń

W celu wykrywania urządzeń w sieci generowane są zapytania, które rozsyłane są w całej sieci lub też adresowane indywidualnie. Dostępne są dwie formy żądań wykrycia urządzenia – żądania 64-bitowego adresu IEEE lub adresu NWK. Żądanie adresu IEEE dotyczy jednostkowego interfejsu i zakłada, że adres NWK jest znany. Żądanie NWK jest natomiast rozgłoszeniem wszystkich znanych adresów IEEE.

Informacje przesyłane w odpowiedzi na żądania jednostkowe lub rozgłoszeniowe również różnią się od siebie. W przypadku urządzeń końcowych odpowiedzią będzie adres IEEE lub NWK, w zależności od typu żądania. Tymczasem urządzenia koordynujące i routery ZigBee przesyłają własne adresy IEEE lub NWK (odpowiednio) wraz z adresami wszystkich urządzeń przypisanych do nich.

Przesyłanie oprogramowania

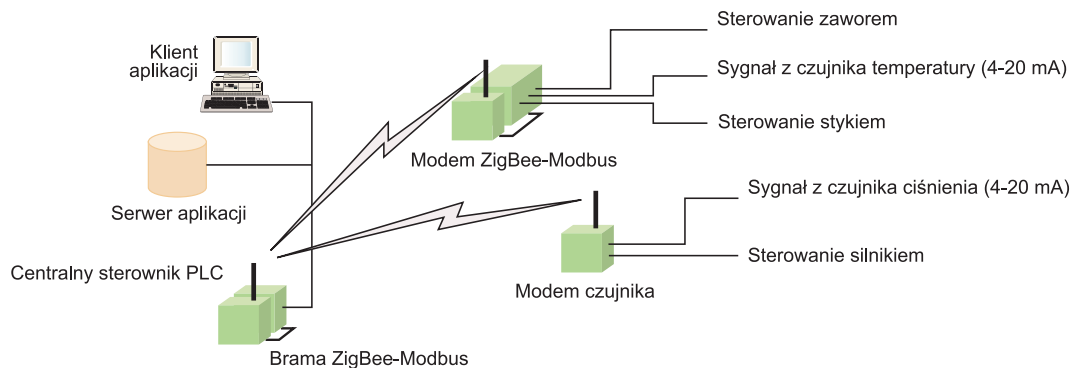
W sieciach bezprzewodowych problemem może niekiedy okazać się aktualizacja *firmware'u* poszczególnych urządzeń. W przypadku ZigBee możliwe jest dokonywanie takiej aktualizacji za pomocą pobrania jej z sieci, czyli metodą określaną jako OAD (*Over-Air Downloading*). Do jej wykorzystania konieczne jest użycie lub utworzenie odpowiedniej aplikacji. W drugim z przypadków kluczowy

jest wybór warstwy, w której zostanie ona zaimplementowana. Przykładowo implementacja obsługi OAD w warstwie aplikacji umożliwi wykorzystanie tabeli routingu, eliminując tym samym konieczność umieszczenia w tej samej podsieci źródła i urządzenia docelowego ZigBee.

Obsługa OAD musi być w pełni odporna na błędy, takie jak problemy z transmisją – np. jej przerwanie przed ukończeniem transferu. Jeżeli nastąpi taka sytuacja, oprogramowanie urządzenia docelowego musi zapewnić prawidłową pracę czujnika. Jednocześnie żadna z przesyłanych części kodu nie może zacząć funkcjonować do momentu poprawnego zakończenia transmisji.

Współpraca z innymi sieciami

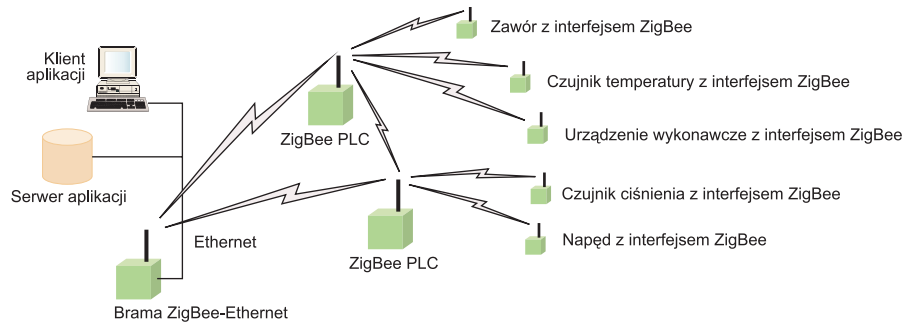
Aby urządzenia ZigBee pojawiały się częściej w zakładach przemysłowych, oprócz niezawodności i niskiej ceny jest konieczna możliwość ich integracji z już istniejącymi elementami sieci różnych standardów. Wielu dostawców ma w swojej ofercie urządzenia stanowiące bezprzewodowe interfejsy pomiędzy np. sterownikami PLC a czujnikami i elementami wykonawczymi, z którymi mogą się one komunikować. Dzięki temu nie ma potrzeby wymiany działającego obecnie oprogramowania lub części sprzętowej. Przykładem jest integracja ZigBee z sieciami Modbus, na co pozwalają takie urządzenia, jak modemy czujników, modemy ogólnego zastosowania i bramy Modbus. Mode-my czujników to urządzenia, w których zintegrowano interfejsy ZigBee z wielokanałowymi układami wejść i wyjść. Dostępne są wersje modemów pozwalające na wykorzystanie różnych rodzajów sygnałów wejściowych (np. 4...20 mA)



Rys. 5. Przykład połączenia sieci tradycyjnej z siecią ZigBee

oraz wyposażone w moduły cyfrowych wejść/wyjść. Z kolei modemy ZigBee-Modbus dołączane są do elementów wykonawczych lub sterowników PLC i innych urządzeń. Dzięki nim komunikaty w standardzie Modbus generowane przez PLC mogą być przesyłane za pośrednictwem sieci ZigBee, a następnie przekazywane np. do zdalnych modułów I/O. Bramy ZigBee-Modbus stanowią natomiast punkt dostępowy do sieci ZigBee, przekształcając adresy standardu Modbus na adresy sieci ZigBee oraz konwertując dane przesyłane ze zdalnych urządzeń ZigBee na format Modbus. Przekształcenie to pozwala uniknąć konieczności stosowania urządzenia w pełni zgodnego ze standardem ZigBee jako głównego sterownika PLC lub innego elementu zarządzającego siecią.

Zadaniem bramy ZigBee-Modbus jest wspomniana konwersja poleceń protokołu Modbus na polecenia ZigBee i odwrotnie. W obydwu protokołach każdemu interfejsowi dołączonemu do sieci przypisywany jest jeden konkretny adres, przy czym interfejsy te mogą należeć do czujników, elementów wykonawczych oraz układów I/O czy sterowników.



Rys. 6. Sieć automatyki przemysłowej zbudowana w oparciu o elementy ZigBee

Oprócz translacji tych adresów brama sieciowa dokonuje przekształcenia rejestru Modbus określonego w poleceniu na dane odpowiedniego wejścia/wyjścia modemu czujnika ZigBee. Z punktu widzenia użytkownika jedyną zmianą jest zatem fakt, że transmisja odbywa się bezprzewodowo.

Podsumowanie

Połączenie niezawodności transmisji danych z bardzo niskim kosztem urządzeń umożliwia skuteczne wprowadzenie komunikacji bezprzewodowej ZigBee w sieciach automatyki przemysłowej. Nie ma przy tym potrzeby wymiany wykorzystywanych wcześniej sterowników, czujników, elementów wykonawczych oraz oprogramowania. Na wzrost popularności

ZigBee wpływa także postępująca automatyzacja skomplikowanych procesów technologicznych, która wymaga zwiększenia liczby punktów monitorowania przebiegu procesów. Rośnie też znaczenie zdalnego monitoringu domów, magazynów, ulic, urządzeń AGD, co także wymaga ogromnej liczby czujników połączonych ze sobą w sieci i zapewnienia bezprzewodowej wymiany danych za pomocą standardowego protokołu. Pojawiają się też urządzenia automatyki przemysłowej lub budynkowej z wbudowanymi nadajnikami i odbiornikami ZigBee. Takie innowacje z pewnością przyczynią się do popularyzacji omawianego standardu w wielu aplikacjach.

R E K L

TWT
AUTOMATYKA

- Indukcyjne czujniki zbliżeniowe
- Czujniki optyczne – odbiciowe – refleksyjne – bariery
- Indukcyjne czujniki ruchu
- Sygnalizatory poślizgu

TWT s.c.
ul. Wafłowa 1
02-971 Warszawa
tel./fax (22) 648 20 89
Tel. kom. (0) 501 777 938
E-mail: twt@twt.com.pl
www.twt.com.pl

zainteresowanym wysyłamy bezpłatnie katalogi

L A M A

Przenośne ładowarki akumulatorów PA-120, PB-120, PB-230

- ▶ do różnych typów akumulatorów
- ▶ 3-stopniowa charakterystyka ładowania PB-230
- ▶ 2-stopniowa charakterystyka ładowania PB-120
- ▶ ładowanie impulsowe PA-120
- ▶ dwu-kolorowa dioda LED sygnalizująca stan pracy
- ▶ zabezpieczenie przeciwzwarciowe, przeciążeniowe, nadnapięciowe, termiczne
- ▶ chłodzenie wbudowanym wentylatorem
- ▶ szeroki zakres temperatury pracy
- ▶ zgodność z szeregiem norm i certyfikatów
- ▶ 2 lata gwarancji

MW
MEAN WELL

ELMARK
Automatyka sp. z o.o.

Elmark Automatyka Sp. z o.o.
ul. Bukowińska 22 lok 1B, 02-703 Warszawa
tel. 022 541 84 60; fax. 022 541 84 61
elmark@elmark.com.pl
www.meanwell.elmark.com.pl