

Moduły interfejsów bezprzewodowych sieci lokalnych i osobistych

Na konferencji w 2010 roku Steve Jobs roku powiedział: „jeśli widziecie rysik, to spartaczyli robotę”. Gdyby wciąż żył, pewnie teraz powiedziałby coś w stylu: „jeśli widziecie kable, to spartaczyli robotę”. Najnowszy MacBook jest idealnym przykładem aktualnego trendu do zmniejszania liczby kabli połączeniowych. Nie oznacza to bynajmniej, że zapanowała moda na urządzenia pracujące samodzielnie, bez potrzeby łączenia się z innymi. Wręcz przeciwnie – trudno sobie wyobrazić nowoczesny sprzęt pozbawiony możliwości komunikacji bezprzewodowej. Jak taką komunikację zrealizować i jakie interfejsy wybrać? Tego dowiedzie się z niniejszego artykułu.

Jeszcze kilka lat temu, chcąc zaimplementować obsługę sieci bezprzewodowej w urządzeniu elektronicznym, konstruktor miał dosyć łatwy wybór. Do komunikacji na duże odległości (WAN) wybierał modem sieci komórkowej, do łączenia się z siecią lokalną (LAN), sięgał po moduł Wi-Fi, a na potrzeby sieci osobistej (PAN) używał modułu Bluetooth. Oczywiście zawsze istniała możliwość realizacji jakiejś indywidualnej metody bezprzewodowego transferu danych – jak np. w radiomodemach, oraz zawsze konieczne było wybranie generacji standardu, ale była to decyzja względnie prosta, wynikająca z łatwych kalkulacji. Nieco później spopularyzowała się jeszcze sieć ZigBee, ale jej specyfika oraz multum różnych odmian sprawiły, że wybór którejś wersji ZigBee był determinowany z góry, ze względu na przeznaczenie produktu. Ponadto, ZigBee wywodzi się z rynku automatyki, a więc w aplikacjach typowo konsumenckich raczej nie znajdowało zastosowania.

Czasy się jednak zmieniły, a oczekiwania klientów odnośnie do bezprzewodowości otrzymywanych produktów sprawiły, że powstały nowe standardy oraz zupełnie nowe wersje już istniejących. Umożliwił to również postęp technologiczny, który pozwolił na realizację bardziej energooszczędnych lub nawet bardziej zasobożernych standardów. W końcu narodziła się technologia Internetu Rzeczy (IoT – Internet of Things), o którym choć dużo się mówi, to wbrew pozorom, pewnie dopiero za jakiś czas rozwinię się na poważnie i zdominuje nasze otoczenie.

Obecnie konstruktor ma do wyboru nie tylko kilka generacji Wi-Fi (równolegle

używanych), kilka generacji sieci komórkowych różniących się nie tylko przepustowością, ale i poborem mocy oraz kilka generacji Bluetootha, z których nie wszystkie są ze sobą kompatybilne. Do dyspozycji są też inne standardy otwarte, takie jak interesujący 6LoWPAN oraz własnościowe protokoły, takie jak MiWi, LoRa, JenNet, kilka przemysłowych (np. Wireless M-Bus), a na horyzoncie jest już ZigBee 3.0. Do tego RFID coraz częściej zastępowane jest implementacjami NFC, które także umożliwia dwukierunkową komunikację bezprzewodową.



IEEE

Organizacja IEEE jest zapewne znana, choćby ze słyszenia, każdemu inżynierowi – elektrotechnikowi. To ona opracowuje kolejne standardy w elektronice i elektryce, które następnie są respektowane i implementowane przez producentów na całym świecie. Oczywiście dotyczy to także technologii komunikacji bezprzewodowej. Poszczególne standardy IEEE są oznaczane liczbami i a niektóre z nich dodatkowo literami. Najnowsze (dostępne na rynku) Wi-Fi to IEEE 802.11ac, natomiast Bluetooth to IEEE 802.15.1. Problem w tym, że wiele z pozostałych, wcześniej wymienionych sieci PAN, pomimo różnic między nimi jest zgodnych z IEEE 802.15.4, a czasem równocześnie i z IEEE 802.15.5 i okazuje się, że niemała część inżynierów nie wie

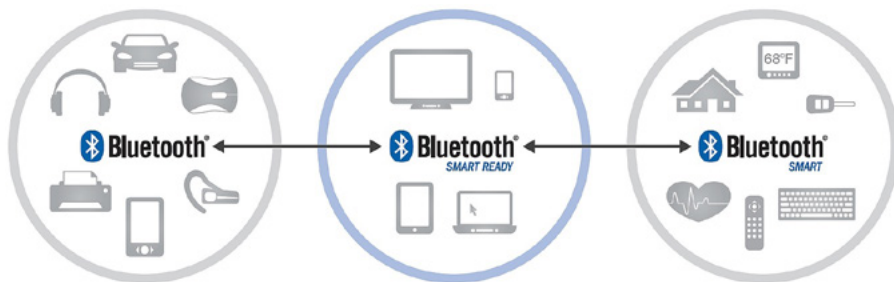
do końca dlaczego tak jest. Rozwikłanie tych zależności pozwala dobrze zrozumieć różnice pomiędzy poszczególnymi standardami.

IEEE to Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Organizacja ta obejmuje liczne komitety, przy czym komitet IEEE 802 odpowiada za sieci komunikacyjne, przesyłające pakiety o różnych wielkościach. Dzieli się on na grupy robocze, zajmujące się różnymi rodzajami komunikacji. Przykładowo: IEEE 802.3 to grupa pracująca nad Ethernetem, IEEE 802.11 pracuje nad bezprzewodowymi sieciami LAN (w tym Wi-Fi), a IEEE 802.15 nad bezprzewodowymi sieciami personalnymi. Grupy dzielą się następnie na zespoły do konkretnych zadań. I tak np. zespół IEEE 802.15.1 pracuje nad Bluetoothem, IEEE 802.15.2 nad umożliwieniem współistnienia sieci WLAN i WPAN (Wireless PAN), IEEE 802.15.3 nad sieciami WPAN o dużych przepustowościach, IEEE 802.15.4 nad sieciami WPAN o małych przepustowościach (np. ZigBee), IEEE 802.15.5 nad komunikacją w sieciach o topologii kraty (realizowaną np. również przez ZigBee), a IEEE 802.15.6 pracuje nad sieciami ograniczonymi do jednego człowieka (BAN – *Body Area Network*).

Co jakiś zespół czas wydają standardy w postaci dokumentów, takich jak np. IEEE Standard 802.15.1-2005, w którym zawarto opis interfejsu Bluetooth v1.2. Czasem jeden standard nie opisuje całego interfejsu komunikacyjnego i dopiero na jego bazie lub na bazie kilku standardów, tworzy się kompletny interfejs, czego przykładem jest ZigBee. W warstwie fizycznej korzysta ono z osiągnięć zespołu IEEE 802.15.4, a dodatkowo implementuje obsługę sieci o topologii krat, zgodnie z wytycznymi IEEE 802.15.5. Warto przy tym zaznaczyć, że wytyczne te mogą być równie dobrze zastosowane do warstwy fizycznej sieci opisanych przez IEEE 802.15.3.

Zaletą takiej organizacji prac jest utrzymywanie kompatybilności wstecznej wielu standardów, ale czasem zdarzają się wyjątki, wynikające przede wszystkim z konieczności zerwania z zaszłościami technologicznymi, które uniemożliwiały wprowadzenie

postępu. Tak np. jest z interfejsem Bluetooth Smart, znanym elektronikom przede wszystkim jako Bluetooth Low Energy, albo BLE.



Bluetooth

W momencie powstania, Bluetooth był ciekawym pomysłem, który teoretycznie miał zrewolucjonizować sposób łączenia ze sobą niedużych urządzeń elektronicznych. Duży zasięg, mały pobór mocy i specjalny protokół, zaprojektowany specjalnie na potrzeby nowego interfejsu miały gwarantować sukces. Rzeczywistość okazała się jednak nieco inna. Zasięg wcale nie był taki duży, jak reklamowano, a uzyskiwane transfery użytecznych

danych nawet na ówczesne czasy były dosyć skromne. Co najgorsze, pobór mocy urządzeń korzystających z Bluetootha wcale nie pozwalał na ciągle utrzymywanie włączonego interfejsu, jeśli źródłem zasilania były baterie. Po średnio użytecznym interfejsie Bluetooth 1.2, który zastąpił starsze, ale bardzo stosowane wersje, pojawił się Bluetooth 2.0+EDR, który dzięki opcjonalnej funkcji Enhanced Data Rate podwyższał teoretyczną szybkość transmisji do 3 Mb/s. W praktyce pozwalało to obniżyć zużycie energii, gdyż skracało czas potrzebny na przesłanie danych. W końcu wersja 2.1+EDR usprawniła proces parowania i wykrywania urządzeń, a wraz z postępem technologicznym w dziedzinie komunikacji radiowej, Bluetooth faktycznie zaczął być użyteczny.

Pojawienie się smartfonów, wyposażonych w interfejs Wi-Fi podsunęło zespołowi IEEE 802.15.1 pomysł, aby wykorzystać

dostępność dwóch rodzajów interfejsów bezprzewodowych w urządzeniu. Powstał więc Bluetooth 3.0+HS, który oprócz zmian związanych z kontrolą retransmisji i mocy nadawczej oraz zasilania, pozwolił na opcjonalne użycie warstwy fizycznej Wi-Fi do przesłania większych ilości danych, po uzgodnieniu połączenia poprzez Bluetooth. Teoretycznie zwiększało to maksymalną szybkość transmisji do 24 Mb/s.

Gdy szybkość transmisji przestała teoretycznie być problemem, zespół IEEE 802.15.1 wziął się za zmniejszenie poboru energii. W tym celu sięgnięto po kolejne skandynawskie rozwiązanie (pierwsza wersja Bluetootha została opracowana przez szwedzkiego Ericssona) – Wibree, zaprezentowane w 2006 roku przez Nokię – czyli w czasach jej świetności. Wibree miało wiele zalet, w porównaniu do Bluetootha, co było

REKLAMA

- Certyfikowany moduł nie wymagający Hosta
- Dwupasmowe Wi-Fi: 2.4 GHz i 5 GHz
- Bluetooth v4.0 (do 7 połączeń):
 - Bluetooth Classic z EDR
 - Bluetooth Low Energy (BLE)
- Wbudowany stos Bluetooth i sterownik Wi-Fi
- Wsparcie dla aplikacji użytkownika (procesor Cortex-M4)
- Micro access point
- RMII do połączenia Ethernetowego
- Korporacyjne protokoły bezpieczeństwa (LEAP, PEAP)
- Zintegrowana antena lub dwa złącza U.FL (MIMO)
- Dodatkowe tryby pracy:
 - Wireless Multidrop - równoległa obsługa połączeń Wi-Fi, BLE i Bluetooth Classic
 - Repeater - brama internetowa lub zwiększenie zasięgu
 - Extended Data Mode - kontrola indywidualnych połączeń (Bluetooth)
- Łatwy montaż - pady krawędziowe LCC
- Certyfikaty i normy: ETSI, FCC, IC RSS, EN 300 328 EMC, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 61000-6-2
Medical Electrical Equipment: IEC 60601-1-2

ODIN-W26
 Niezależny moduł Wi-Fi
 Bluetooth Classic
 Bluetooth Low Energy

Przemysłowe moduły do komunikacji radiowej

Wi-Fi	BT Classic+BLE	BLE	BT Classic	WM-Bus	GSM/UMTS/LTE	GPS/GNSS
-------	----------------	-----	------------	--------	--------------	----------

Dystrybucja modułów radiowych, GSM/UMTS/LTE i GPS/GNSS firmy u-blox

poland@microdis.net
www.microdis.net

WYBÓR KONSTRUKTORA

szczególnie zauważalne w prostych aplikacjach, gdzie nie były potrzebne duże przepustowości, ale długotrwała praca na zasilaniu baterijnym. Niestety, Wibree było zupełnie niekompatybilne z Bluetoothem, poza tym, że pracowało w tym samym zakresie częstotliwości. zespół IEEE mimo to zdecydował się przyjąć rozwiązanie i Wibree zostało przemianowane na Bluetooth Low Energy (Bluetooth LE) oraz włączone do nowej wersji standardu Bluetooth 4.0+LE. Tak, jak i w przypadku poprzednich standardów, w których nazwie pojawiał się znak plusa, obsługę transmisji w trybie Low Energy uznano za opcjonalną, co pozwoliło twórcom układów scalonych na stosowanie oznaczenia Bluetooth 4.0 nawet, jeśli nie wspierały one w pełni nowego standardu.

W ostatnim czasie wprowadzono jeszcze dwie aktualizacje: Bluetooth 4.1 i Bluetooth 4.2, z czego pierwsza obejmuje głównie zmiany programowe, a druga została zaprojektowana z myślą o Internecie Przedmiotów, i m.in. wprowadza dodatkowe mechanizmy sprzętowe, zwiększające prywatność transmisji oraz dodatkowe profile komunikacji, ułatwiające transmisję pakietów IPv6 przez łącze Bluetooth.

Bluetooth Smart

Cofnijmy się jednak do Bluetootha 4.0+LE, który obecnie dominuje w nowych modułach radiowych BT. Po pierwsze, oficjalnie standard ten nosi już inną nazwę.



Zrezygnowano z sufiksu „+LE” i przyjęto, że Bluetooth 4.0 obejmuje dwa różne, niekompatybilne ze sobą standardy, których implementacja decyduje o tym, jakiego oznaczenia może używać producent urządzenia. Bluetooth Low Energy został nazwany mianem Bluetooth Smart, a dawniej stosowany protokół nazwano mianem Bluetooth Classic i to tych dwóch nazw powinni obecnie używać producenci sprzętu, implementujący obsługę Bluetootha w swoich urządzeniach. Zaproponowano też dodatkową, trzecią nazwę: Bluetooth Smart Ready, która obejmuje sprzęt wspierający zarówno klasyczny Bluetooth, jak i Bluetooth Low Energy, a więc najbardziej uniwersalny. Niemniej, w katalogach dostawców modułów radiowych wciąż często pojawiają się stare oznaczenia, a słowo „Ready” sugeruje, jakoby Bluetooth Smart był lepszy od Bluetooth Smart Ready (podobnie jak w przypadku wyświetlaczy Full HD i HD Ready) i zapewne z czasem klasyczny BT zostanie wyparty tym, wywodzącym się z Wibree.

To nie do końca dobrze, gdyż pod pewnymi względami klasyczny Bluetooth jest lepszy od nowego. Oferuje większą szybkość transmisji, nieco większy zasięg i obsługuje możliwość sensownego przesyłu audio czy też innych strumieni danych. Tymczasem Bluetooth Smart wyróżnia się przede wszystkim małym poborem mocy i idealnie sprawdza się tam, gdzie potrzebny jest przesył krótkich komunikatów, raz na jakiś czas. W praktyce więc producenci podchodzą do tej kwestii implementując pełną obsługę Bluetootha Smart Ready w urządzeniach takich jak komputery i smartfony, podczas gdy czujniki i proste elementy wykonawcze pracując jedynie w trybie Bluetooth Classic lub Bluetooth Smart.

Różnice pomiędzy poszczególnymi protokołami BT da się wyrazić liczbowo. Bluetooth Classic pozwala osiągnąć zasięg rzędu 10 m, dla większości nadajników i do 300 m dla urządzeń najwyższej mocy, przy użyciu odpowiednich anten. BT Smart teoretycznie – przy największej mocy pozwala na transfer na odległości do 250 m, ale w większości implementacji również jest ograniczony do 10 m. Kluczowy jest natomiast pobór mocy. Przyjmuje się, że w popularnych aplikacjach, prąd pobierany przez układy klasycznego Bluetootha w trakcie pracy wynosi do około 30 mA, choć bardzo zależy od zaimplementowanego profilu komunikacji. Natomiast w przypadku interfejsu Bluetooth Smart, prąd ten nie przekracza



15 mA, niezależnie od tego, czy prowadzony jest odbiór czy wysyłka danych. Co więcej, czas potrzebny na ustanowienie połączenia w przypadku Bluetooth Classic dochodzi nawet do 6 sekund, podczas gdy dla Bluetooth Smart jest on tysiącokrotnie mniejszy i w praktyce nie przekracza 6 ms. To jeden z kluczowych elementów decydujących o energooszczędności. Nawet jeśli założyć identyczny pobór prądu, przesłanie małego pakietu danych zajmie Bluetoothowi Smart kilka milisekund, co przekłada się na średni pobór prądu rzędu jedynie 1 μ A dla typowych zastosowań. Trzeba też wziąć pod uwagę, że krótki czas potrzebny na wzbudzenie interfejsu i przesłanie danych pozwala również znacząco zmniejszyć czas aktywnej pracy głównego mikrokontrolera urządzenia elektronicznego, tym bardziej ograniczając zużycie mocy przez całe urządzenie.

Dopiero przy większych ilościach danych klasyczny Bluetooth zyskuje przewagę dzięki znacznie większej przepustowości, która w praktyce umożliwia na transfer (w trybie EDR) do 2 Mb/s użytecznych danych, a w przypadku Bluetootha Smart będzie to jedynie około 100 kb/s.

Warto też zaznaczyć, że o ile Bluetooth Smart korzysta z wielu mechanizmów, takich jak np. adaptacyjne zmienianie częstotliwości (AFH – *Adaptive Frequency*

Tabela 1. Porównanie cech interfejsów Bluetooth Classic i Bluetooth Smart

	Bluetooth Classic	Bluetooth Smart
Przepustowość użytecznych danych w praktyce	do 2 Mb/s	około 100 kb/s
Niezawodność	Bardzo duża	Bardzo duża
Zasięg dla maksymalnych mocy	do 100...300 m	do 50...250 m
Możliwość pracy wielu urządzeń w bliskim otoczeniu	Bardzo dobra	Bardzo dobra
Praca w rozległych sieciach	Słaba	Dobra
Opóźnienia w transmisji po nawiązaniu połączenia	Bardzo krótkie	Bardzo krótkie
Czas nawiązywania połączenia	Długi	Bardzo krótki
Średni pobór mocy	Mały	Ekstremalnie mały
Koszt implementacji	Mały	Bardzo mały

Hopping) czy L2CAP (*Logical Link Control and Adaptation Protocol*), w standardowej postaci nie wspiera wygodnego w wielu zastosowaniach profilu portu szeregowego (SPP – *Serial Port Profile*). Niemniej producenci modułów Bluetooth starają się ułatwić pracę konstruktorom i nierzadko samodzielnie, dodatkowo implementują wsparcie dla SPP. BT Smart nie zawiera też takich profili jak HSP (*Headset*), OBEX (*Object Exchange*), A2DP (*Audio Distribution*), VDP (*Video Distribution*) i FTP (*File Transfer Protocol*). Różnice pomiędzy protokołami Bluetooth Smart i Bluetooth Classic zostały przedstawione w tabeli 1.

Wymiana danych w Bluetooth Smart standardowo opiera się o profil GATT (*General Attribute Profile*), który

pozwała w prosty sposób przekazywać pomiędzy urządzeniami wartości atrybutów (*Characteristics*) i ich opisy (*Descriptors*) oraz zestawy atrybutów (*Services*). Aby uprościć żądania, typowym atrybutem, wraz z opisami i usługami, nadano stałe identyfikatory, które pozwalają w bardzo prosty sposób pobierać potrzebne dane z urządzeń Bluetooth Smart. Oczywiście, możliwe jest też skanowanie w poszukiwaniu innych dostępnych atrybutów, czy całych zestawów atrybutów, by poznać ich identyfikatory i następnie w łatwy sposób żądać podania ich wartości, czy opisów.

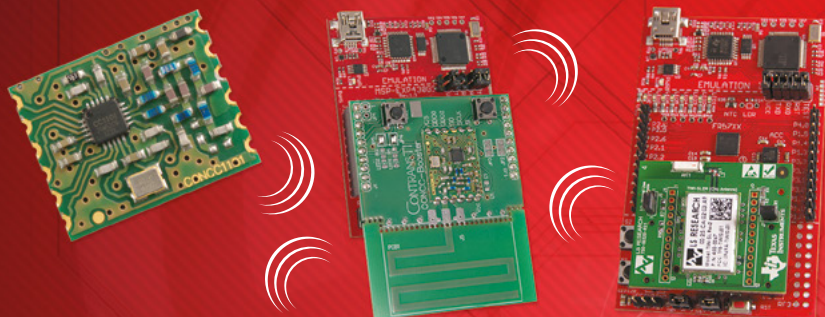
ZigBee

Kolejnym standardem, w którym ostatnio również zachodzą zmiany jest ZigBee. I tak

REKLAMA

CONTRANS TI

WiFi, Bluetooth, WMBUS, ZigBee, MSP430, TI CCxx
ROZWIĄZANIA BEZPRZEWODOWE dla Twojej aplikacji!



ISM 868MHz

ConCC1101

- moduł radiowy na pasmo ISM 868MHz
- transceiver CC1101
- wymiary 20 x 16,5 mm

CONCC-Booster

- moduł ewaluacyjny z ConCC1101
- przygotowany do pracy z LaunchPadem (MSP430 / Piccolo / Tiva C)

WiFi

Simple Link™ CC3000

- kontroler sieciowy WiFi b/g
- wbudowany stos TCP/IP
- interfejs SPI
- przygotowany do małych aplikacji z mikrokontrolerem

ISM

CC1120 / 21 / 25

- transceiver klasy performance
- pasmo 169 / 315 / 433 / 868 / 915 MHz
- znakomita czułość i selektywność (67 dB)
- moc do 16 dBm

CC110L / 113L / 115L

- transceiver / odbiornik / nadajnik radiowy
- pasmo 315 / 433 / 868 / 915 MHz
- duży stopień integracji
- implementacja protokołu Simplici™, KNX, WMBUS



Bluetooth

Bluetooth / Bluetooth Low energy CC2564 / CC2567

- moduł LS Research TiWi-uB2 - 7x7mm
- kontroler sieciowy CC2564

WiFi - Simple Link™ WL1271

- moduł LS Research TiWi
- kontroler WiFi b/g/n + BT 2.1



CONTRANS TI Sp. z o.o.

ul. Polanowicka 66, 51-180 Wrocław,
tel. 071/325-26-21...24, fax 071/325-44-39,
e-mail: contrans@contrans.pl http://www.contrans.pl

CONTRANS TI
PRESTO

Kupuj w Contrans PRESTO!



jak Bluetooth zyskał na popularności kilka lat temu, tak ZigBee zaczyna zyskiwać teraz. Wynika to z faktu, że wychodzi poza świat automatyki przemysłowej, wkraczając najpierw do automatyki domowej i dobrze wpisuje się w trend IoT.

Głównymi zaletami ZigBee są: niewielki pobór mocy, obsługa sieci o topologii kraty oraz fakt, że standard ten przyjęło całkiem wiele ważnych firm na rynku. Na przestrzeni lat, oprócz kolejnych wersji protokołu ZigBee (ZigBee 2004, ZigBee 2006 i ZigBee Pro), powstały też liczne profile aplikacji, podobnie jak w przypadku Bluetootha. Należą do nich m.in. ZigBee Home Automation, ZigBee Smart Energy, ZigBee Remote Control, ZigBee IP, ZigBee Retails Services, ZigBee Green Power czy ZigBee Light Link. Występują one w różnych, nie zawsze ze sobą kompatybilnych wersjach, a niektóre z nich bardzo znacząco się różnią. Przykładowo ZigBee Smart Energy 2.0 opiera się już o protokół IP, co ułatwia przesył danych pomiędzy siecią ZigBee a Internetem.

ZigBee znajduje zastosowanie aktualnie przede wszystkim w automatyce budynkowej, choć samo stowarzyszenie ZigBee Alliance, zajmujące się rozwojem ZigBee, dzieli tę automatykę na kilka działów. Oddzielny profil jest stosowany do komunikacji w ramach systemów oświetlenia, oddzielny do zarządzania i liczenia energii, a jeszcze inny do sterowania domowymi urządzeniami multimedialnymi. Ponieważ tworzy to pewien zamęt, ZigBee Alliance w ostatnio zdecydowało się zunifikować wszystkie te obszary zastosowań tworząc nową wersję standardu – ZigBee 3.0.



ZigBee 3.0

Nowy standard nie jest jeszcze gotowy, więc tym bardziej nie ma co szukać na rynku modułów zaprojektowanych specjalnie do ZigBee 3.0. Niemniej jest to standard wstecznie kompatybilny – korzysta z częstotliwości 2,4 GHz i protokołu ZigBee Pro do transmisji danych. Nowością w ZigBee 3.0 jest unifikacja dotychczasowych profili aplikacji w ramach samego standardu. Zdefiniowano ponad 130 różnych urządzeń, począwszy od systemów automatyki domowej, oświetlenia, zarządzania energią, inteligentnych urządzeń, przez systemy bezpieczeństwa i czujniki, a kończąc na urządzeniach medycznych. Co ważne, dotychczasowe urządzenia, zgodne z najnowszymi profilami ZigBee będą poprawnie obsługiwane w sieciach ZigBee 3.0.

Teoretycznie, wprowadzenie ZigBee 3.0 ma pozwolić twórcom wszelkiego rodzaju aplikacji na szybkie korzystanie z funkcji urządzeń ZigBee innych producentów, gdyż w zależności od typu i funkcji pełnionej przez dany sprzęt, będzie on udostępniał konkretne, z góry zdefiniowane przez standard parametry. Wszystkie urządzenia, które będą pozwalały na włączanie czegoś, będą przyjmowały identyczną komendę, niezależnie od tego, czym sterują itd. Ma to zdecydowanie zwiększyć możliwości wzajemnej współpracy urządzeń, czyli ułatwić tworzenie aplikacji pasujących do trendu IoT.

6LoWPAN

Tworząc urządzenie, które producent chce reklamować, jako wpisujące się w trend Internet of Things, należy pamiętać, że nie wystarczy, by komunikowało się ono jedynie ze swoim otoczeniem, ale też że powinno być podłączone do globalnej sieci. Nie każdy ze standardów komunikacji bezprzewodowej nadaje się do tego tak samo dobrze. Kluczowe jest wsparcie dla protokołu IP, który obowiązuje w Internecie. Co więcej, klasyczne IPv4 może nie wystarczyć – dostępna w nim pula adresowa jest zbyt mała, by pokryć zapotrzebowanie na wszystkie nowe urządzenia, jakie zaczynają powstawać w ostatnim czasie. Dlatego – jeśli chciesz rozwiązać problem przyszłościowo – konieczne jest sięgnięcie po IPv6. Szczęśliwie, istnieje standard, który został pomyślany właśnie po to, by umożliwić obsługę sieci opartych o IPv6, ale pracujących jako bezprzewodowe sieci personalne (WPAN). 6LoWPAN, bo o nim mowa, zyskuje ostatnio na popularności z powyższego względu i choć jest znacznie mniej rozpowszechniony niż ZigBee, został już zauważony przez producentów modułów M2M. Specyficzna nazwa standardu wywodzi się z angielskiego określenia IPv6 over Low-power Personal Area Networks. W przeciwieństwie do ZigBee i Bluetootha, 6LoWPAN koncentruje się na warstwie adaptującej pakiety IPv6 (a więc zarazem i IPv4) do przesyłu przez sieć WPAN małej mocy (zgodną ze standardami IEEE 802.15.4). Jej przygotowanie oznacza nie tylko pokonanie problemu związane z innymi minimalnymi wielkościami maksymalnych ramek (MTU), ale też rozwiązanie kwestii routingu w sieci WPAN



i pomiędzy siecią WPAN a innymi sieciami IP, wykrywanie urządzeń itp. Przykładowo IPv6 wymaga by MTU było nie mniejsze niż 1280 bajtów, podczas gdy w IEEE 802.15.4 standardowa wielkość pakietu wynosi 127 oktetów. Natomiast adresy w IPv6 są 128-bitowe, podczas gdy IEEE 802.15.4 pozwala na używanie rozszerzonych adresów

64-bitowych lub skróconych, unikalnych w ramach jednej sieci WPAN, 16-bitowych.

Naturalnie w przypadku innych standardów IEEE 802.15.4, w których następuje konieczność transmisji pakietów protokołu IP (np. ZigBee IP) również konieczne było rozwiązanie wielu identycznych problemów, ale fakt, że 6LoWPAN zostało

zaprojektowane właśnie z myślą o ich pokonaniu, udało się to lepiej zrealizować. W efekcie, 6LoWPAN cechuje się mniejszą ilością nadmiarowych danych niż ZigBee, w przypadku transmisji pakietów IP. Co więcej, znacznie mniejsze są też wymagania odnośnie ilości pamięci na kod stosu realizujący taką transmisję. W przypadku ZigBee

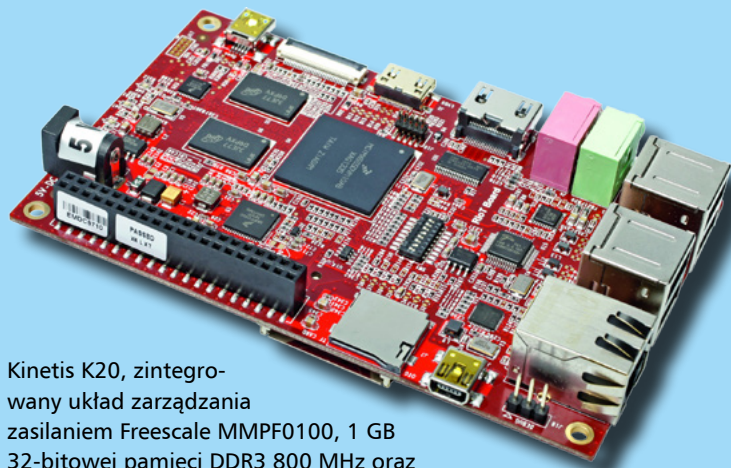
REKLAMA

Firma Freescale przygotowała dla Czytelników Elektroniki Praktycznej specjalną ofertę – 5 płytek RioTboard o wartości 74 dolarów każda

5 zestawów RioTboard do rozdania dla twórców aplikacji IoT!

Zestawy te oparte są na procesorze Freescale i.MX 6Solo, wykonanym w architekturze ARM Cortex-A9. Zostały one przystosowane do wydajnej obsługi systemu Android, przy czym mogą też pracować pod kontrolą Linuksa.

Platforma RioTboard to bardzo dobrze wyposażony mikrokomputer jednopłytkowy zawierający kartę sieciową Ethernet 10 M/100M/Gb, interfejsy USB: 1×2.0 OTG High Speed oraz 4×USB 2.0 High Speed 2.0, złącza dla monitorów LVDS oraz HDMI i równoległe RGB (dla wyświetlacza), interfejsy do dołączenia kart pamięci micro TF i SD, wejścia dla słuchawek i mikrofonu, interfejs dla kamery, porty szeregowo, a także uruchomieniowe złącze konfiguracyjne i złącze JTAG. Wszystko to w połączeniu z niskim zużyciem energii sprawia, że jest to idealne rozwiązanie do projektów z dziedziny IoT. Ograniczenie kosztów systemu, wielkości płytki drukowanej, liczby podzespołów niezbędnych do zamówienia i złożoności opracowywanej aplikacji oraz niewielkie zużycie energii to najważniejsze cechy platformy Freescale, która obejmuje nie tylko procesor Freescale i.MX 6Solo (mający rdzeń taktowany przebiegiem 1.2 GHz) ale także mikrokontroler Freescale

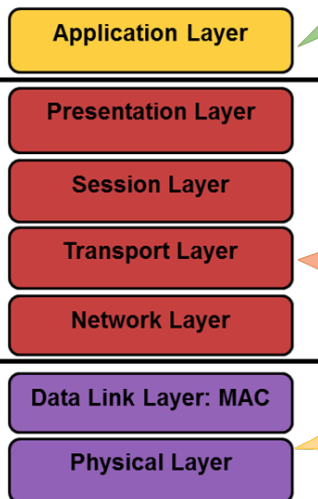


Kinetis K20, zintegrowany układ zarządzania zasilaniem Freescale MMPF0100, 1 GB 32-bitowej pamięci DDR3 800 MHz oraz kartą eMMC 4 GB.

Aby mieć szansę na otrzymanie płytki wystarczy wypełnić formularz umieszczony pod adresem <http://contact.freescale.com/LP=674>. Wyniki konkursu podamy na stronie internetowej pod koniec czerwca.



OSI Model



What is a light bulb?
What is on?
What is off?
What is dim?

How does the network form?
What is the network size?
How do devices join?
How are messages encrypted?

What frequency is used?
How does transmission work?

pełny stos zajmuje około 90 kB, podczas gdy w 6LoWPAN wszystko mieści się w 30 kB.

Małe wymagania sprzętowe 6LoWPAN spowodowały, że standardem zainteresowało się kilkadziesiąt firm, które na czele z Google, Samsungiem, ARMem, Freescale i Silicon Labs, rozpoczęło prace nad protokołem Thread – bardziej rozbudowaną wersją 6LoWPAN. Thread opisuje wyższe warstwy sieciowe; obejmuje routing i transmisję UDP, ale w przeciwieństwie do ZigBee, nie definiuje niczego w warstwie aplikacji. Ma umożliwić wykonywanie prostych, bezpiecznych i niezawodnych instalacji domowych sieci bezprzewodowych, działających w topologii kraty. Typowe zastosowania mają objąć sterowanie urządzeniami domowymi, kontrolę dostępu, regulację temperatury i wilgotności w budynkach, zarządzanie energią, oświetleniem oraz bezpieczeństwem. Dane pozyskiwane przez elementy sieci Thread będą mogły być bezpośrednio przekazywane do sieci Wi-Fi, za pomocą odpowiednich, ale prostych w budowie routerów. Powstające aplikacje mają koncentrować się na wykorzystaniu chmur obliczeniowych do składowania danych oraz urządzeń przenośnych do sterowania instalacjami WPAN. Prace nad protokołem Thread mają być zakończone w tym roku.



MiWi

Kolejną alternatywą dla ZigBee jest opracowany przez firmę Microchip, własnościowy standard MiWi. On także pracuje na sieciach WPAN małej mocy, zgodnie z wytycznymi IEEE 802.15.4. Powstał na potrzeby prostych aplikacji, w których dostępna pamięć programu jest bardzo ograniczona. Rozmiar stosu MiWi wynosi jedynie od 3 kB do 17 kB, co czyni go jeszcze mniejszym niż 6LoWPAN. Oczywiście nie obejmuje on obsługi pakietów IP, ale producent wyszedł z założenia, że opracowany standard będzie stosowany w specyficznych sytuacjach, tam gdzie użycie alternatywnych rozwiązań byłoby niemożliwe lub zbyt kosztowne. Co więcej powstały dwie wersje standardu: MiWi P2P, który obsługuje proste sieci

peer-to-peer o topologii gwiazdy (najmniejszy stos) i MiWi PRO, obsługujący topologię kraty do 8000 węzłów.

Nie należy się jednak spodziewać, że MiWi, choć w niektórych przypadkach na pewno będzie wypadł atrakcyjnie w porównaniu do rozwiązań alternatywnych, bardzo się spopularyzuje. Wynika to z faktu, że stos MiWi, choć jest darmowy i jest dostępny (w wersjach na procesory 8-bitowe, 16-bitowe i 32-bitowe) do pobrania ze stron internetowych Microchipsa, w ramach bibliotek Microchip Application Libraries, cechuje się bardzo specyficzną licencją. Zezwala ona na użytek stosu tylko i wyłącznie do zastosowania w mikrokontrolerach Microchip PIC.

Marcin Karbowiczek, EP

