

Modemy ZigBee

firmy



MaxStream jest marką handlową firmy Digi, znanej na naszym rynku głównie jako producenta miniaturowych interfejsów ethernetowych DigiConnect ME oraz DigiConnect Wi-ME. Zgodnie z firmową maksymą, ulokowaną pod logo MaxStream, marka ta ma się kojarzyć z hasłem *Embedded Wireless for Every Thing*. Pewnie się to uda, bowiem bezprzewodowa oferta firmy jest bardzo atrakcyjna.

MaxStream oferuje szeroką gamę modułów radiowych pracujących na „bezlencyjnych” pasmach ISM (*Industrial Scientific Medical*), przy czym ze względu na silną orientację oferty na rynek amerykański w Europie mogą być stosowane wyłącznie urządzenia pracujące w paśmie 2,4 GHz (oprócz nich MaxStream oferuje sporą gamę modułów i urządzeń pracujących w paśmie 900 MHz, które nie jest dostępne w Europie). W artykule skupimy się na przybliżeniu możliwości modemów przystosowanych do pracy w sieciach ZigBee.

Moduły XBee i XBee-Pro są zgodne ze sobą programowo i wymienne mechanicznie (z dokładnością do różnych wymiarów w jednej z osi). W przypadku zastępowania modułu XBee modułem XBee-Pro konstruktor powinien zwrócić uwagę na fakt, że XBee-Pro pobiera podczas nadawania prąd o natężeniu ponad 4-krotnie większym niż XBee.

Moduły XBee oraz wyprodukowane z ich wykorzystaniem kompletne modemy, są zgodne z protokołem opisanym w standardzie IEEE802.15.4 i umożliwiają prowadzenie transmisji radiowych w pa-

śmie 2,4 GHz z rozpraszaniem widma DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*). Za ich pomocą można prowadzić transmisję w trybach *point-to-point*, *point-to-multipoint* oraz *peer-to-peer* (z koordynatorem transmisji i bez niego). Zgodnie z wymogami ZigBee, każdy moduł ma zapisany unikalny, 64-bitowy numer identyfikacyjny, który służy m.in. do jego adresowania w sieci, a transmisja radiowa może być szyfrowana z wykorzystaniem modułu kryptograficznego AES128.

Domyślnym trybem pracy prezentowanych modułów jest tryb „przezroczysty”, w którym spełniają one rolę radiowych modemów z asynchronicznym interfejsem szeregowym (UART) z dwukierunkowym *handshake*. Interfejs szeregowy jest przystosowany do transmisji danych z prędkością 1,2... 115 kb/s, natomiast interfejs radiowy ma przepustowość 250 kb/s.

Alternatywnym sposobem prowadzenia transmisji jest tryb API (*Application Programming Interface*), w którym użytkownik może nie tylko sterować pracą modemu lecz także monitorować jego stan (za pomocą poleceń AT).

Prezentowane moduły wyposażono w linie I/O, których stany można odczytywać i zmieniać za pomocą poleceń AT (dostępne jest m.in. polecenie uaktywniające na wybranych liniach generatory PWM). Cztery najmłodsze linie mogą spełniać także rolę wejść analogowych,

również obsługiwanych za pomocą poleceń AT.

Moduły wyposażono w gniazdo antenowe, służące do dołączenia anteny zewnętrznej. Może być ono zastąpione miniaturową anteną montowaną bezpośrednio na PCB.

Napięcie zasilania modułów XBee i XBee-Pro powinno się mieścić w zakresie 2,8...3,4 VDC. Wartość napięcia zasilającego określa progi rozróżniania „0” i „1”, co dzieje się zgodnie z regułami stosowanymi w układach CMOS. W razie takiej potrzeby użytkownik może zastosować zewnętrzne napięcie referencyjne dla przetwornika



Fot. 1. Moduł XBee

Zestawienie najważniejszych parametrów modułów oferowanych przez firmę MaxStream jest dostępne od adresem: <http://www.maxstream.net/products/comparison.php>



Dodatkowe informacje o modułach radiowych na pasma ISM można znaleźć w Elektronice Praktycznej Plus M2M, która jest dostępna m.in. w internetowym sklepie Wydawnictwa AVT. Dodatkowe informacje: <http://www.avt.pl/pisma.php?id=38> oraz http://www.ep.com.pl/?strona=ep_plus_m2m/m2m_info.php.



Fot. 2. Moduł XBee-Pro z zainstalowaną anteną

A/C, którego wartość powinna się mieścić w przedziale 2,08...3,4 V.

Prezentowane moduły są przystosowane do pracy z zakresie temperatur -40...+85°C.

Dodatkowe materiały i oprogramowanie narzędziowe są dostępne pod adresem: <http://www.maxstream.net/support/downloads.php>

Do najprostszych aplikacji: moduły XBee

Mniejsze, spośród dwóch oferowanych przez firmę MaxStream, modułów o nazwie XBee (fot. 1) charakteryzują wymiary 2,44x2,76 cm. Moc wyjściowa toru radiowego wynosi 1 mW, co umożliwia uzyskanie zasięgu do 30 metrów wewnątrz pomieszczeń oraz do 100 metrów w terenie otwartym. Moduły XBee pobierają podczas nadawania prąd o natężeniu do 45 mA (w trybie odbioru do 50 mA), a w trybie uśpienia ok. 10 µA. Liczba kanałów przeskakiwanych podczas transmisji wynosi 16.

Jeśli zasięg ma znaczenie: XBee-Pro

Nieco większe od XBee są moduły o nazwie XBee-Pro (fot. 2) – ich wymiary wynoszą 2,44x3,3 cm. Ich moc wyjściowa wynosi 60 mW (100 mW EIRP), co – według danych producenta – umożliwia uzyskanie zasięgu do 100 metrów wewnątrz pomieszczeń i do 1600 metrów w terenie otwartym. Należy jednak pamiętać, że tak duże moce nie są oficjalnie dopuszczone w Europie, więc konieczne jest programowe jej obniżenie (za pomocą jednego z poleceń AT) do nie-

Przydatnym narzędziem jest udostępniony przez producenta kalkulator żywotności baterii zasilającej moduły XBee. Jest to arkusz programu Excel, w którym zdefiniowano kilka, najbardziej prawdopodobnych, scenariuszy pracy modułów.

Scenario	A	B	C	D	E	F
Sleep	50	16	12			
Idle/Receive	40	5	4			
Transmit	4,292	4,292	4			
Total Type	1000	1000	1000	1000	1000	1000
# of Cycles Transmitted	32	32	32	32	32	32

przekraczalnego poziomu 19 mW EIRP, co oczywiście ograniczy zasięg transmisji. Moduły XBee-Pro podczas transmisji z maksymalną mocą pobierają prąd o natężeniu do 215 mA, w trybie odbioru pobór nie przekracza 55 mA. W trybie uśpienia moduły XBee-Pro pobierają prąd o natężeniu nie przekraczającym 10 µA, a liczba kanałów wykorzystywanych podczas transmisji DSSS wynosi 12.

Dla lubiących gotowe: RF Modem RS232 i RF Modem USB

Producent modułów ma w swojej ofercie także dwa kompletne modemy, które są wyposażone w interfejs RS232 lub USB (fot. 3) i zewnętrzną antenę. Modemy są dostarczane w metalowych obudowach, łatwych w montażu i zapewniających osłonę mechaniczną modułowi radiowemu. Modem wyposażony w interfejs USB jest zasilany bezpośrednio z niego, wersja z RS232 wymaga zewnętrznego zasilacza o napięciu z przedziału 5...14 VDC.

Podsumowanie

Prezentowane moduły są atrakcyjną propozycją dla użytkowników

zamierzających szybko rozpocząć samodzielne próby z aplikacjami ZigBee. Ich atutem jest m.in. wyposażenie w certyfikaty potwierdzające ich zgodność z zaleceniami standardu ZigBee, którego samodzielne uzyskanie jest dość trudne (i kosztowne).

Andrzej Gawryluk, EP



Fot. 3. RF modem USB

Dodatkowe informacje

Gamma Sp. z o.o.
01-013 Warszawa, ul. Kacza 6 lok. A,
tel. 022 862 75 00, fax 022 862 75 01,
info@gamma.pl, www.gamma.pl