

Moduły Bluetooth firmy ConnectBlue

Moduł Bluetooth

Do testów otrzymaliśmy moduły BT zintegrowane z anteną (fot. 1). Są to urządzenia klasy II dysponujące mocą nadajnika ok. 1 mW. Teoretyczny zasięg tych urządzeń wynosi ok. 10 metrów. Moduły wchodzą w skład ze-



Fot. 1. Wygląd modułu BT firmy ConnectBlue

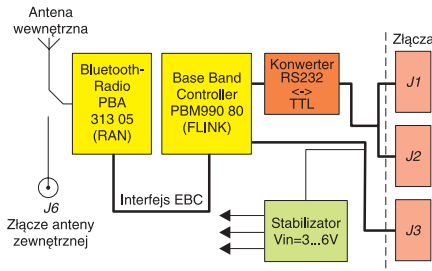
stawów ewaluacyjnych. Jedyny dostępny interfejs w tym module to port szeregowy (prawdziwy RS232). Trochę szkoda - brakuje chociażby możliwości przesyłania głosu (via PCM) - jak choćby w przypadku starszych modułów Ericssona ROK 101 007. Na płycie modułu BT umieszczono układ ADM3315EACP, który jest odpowiedzialny za konwersję napięć RS232 <-> TTL (rys. 2).

Po podłączeniu zasilania i portu szeregowego urządzenia sprawiają miłą niespodziankę. Moduły po krótkim procesie konfiguracyjnym samodzielnie tworzą wirtualny port szeregowy (z typową dla Ericssona prędkością transmisji 57600 bd) za pomocą warstwy RFCOMM stosu BT (rys. 3). Producent podaje maksymalną prędkość transmisji danych poprzez RS232 oko-

W poprzednich numerach EP opisywałem sterowanie modułów Bluetooth za pomocą ramek HCI. Redakcja EP poddała testom nowe moduły Bluetooth OEM Serial Port Adapter 13i firmy ConnectBlue. Transmisja danych odbywa się za pomocą portu szeregowego i komend AT. Dzięki temu Bluetooth stał się łatwo dostępny jak nigdy dotąd.

ło 980 kbd. Trudno te dane zweryfikować ze względu na fakt, że w większości komputerów PC i mikrokontrolerów maksymalna prędkość UART-a nie przekracza 115200 bd.

Dodatkowo zaimplementowana w modułach warstwa SDP stosu BT pozwala innym urządzeniom na wyszukiwanie określonych typów usług -



Rys. 2. Schemat blokowy modułu BT

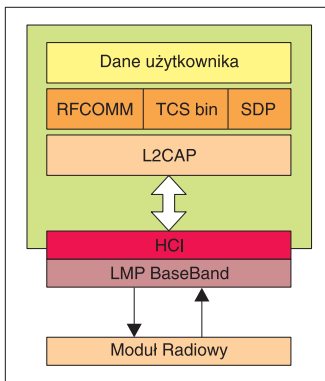
np. punkt dostępowy LAN, połączenie dial-up, kabel szeregowy. Zatem są to raczej moduły przeznaczone dla końcowego użytkownika niż konstruktora budującego urządzenia OEM. Moduły także mogą samodzielnie wyszukiwać - dzięki SDP - określone typy urządzeń i łączyć się z nimi. Moduły pracują w dwóch trybach: przesyłania danych lub konfiguracyjnym.

Konfigurowanie modułów odbywa się nie za pomocą ramek HCI lub L2CAP, ale za pomocą komend AT (ich zestawienie znajduje się w tab. 1), tak jak w modemach analogowych czy GSM. Innymi słowy, warstwy HCI i L2CAP są niedostępne bezpośrednio dla użytkownika. Standardowo, po włączeniu zasilania moduły przełączają się w tryb transmisji danych. Aby przełączyć się w tryb konfiguracji urządzenia, należy przesłać następujący ciąg znaków: /// (trzy znaki o kodzie ASCII - 0x2F).

Jest to tzw. *Escape Sequence* - można ją zmienić za pomocą komendy ATS2. Aby ES została poprawnie przyjęta, muszą zostać spełnione określone warunki:

- przed i po wykonaniu ES musi być „cisza“ na linii przez min. 1 sekundę,
- sama sekwencja powinna zostać przesłana w czasie krótszym niż 200 ms.

Nie polecam wywoływania tego trybu poprzez wpisywanie znaków „z ręki“ - nie da się tego zrobić poprawnie, przewidziany czas jest zbyt krótki.



Rys. 3. Uproszczony schemat stosu BT

Tab. 1. Komendy konfiguracyjne modułów BT

Kodkomendy	Komentarz
ATS2	Zmienia tzw. <i>Escape char</i> , który pozwala się przetrząsnąć z trybu transmisji danych do trybu konfiguracji. Składnia: ATS2=<kod_znak><CR><LF> Gdzie kod_znak - ASCII dziesiętnie
AT*AGDM?	Komenda sprawdza bieżący status tzw. <i>Discoverable Mode</i> - tzn. czy moduł jest widoczny dla innych BT. Możliwe do uzyskania odpowiedzi: *AGDM:1 <i>Niewidzialny dla innych</i> OK. *AGDM:2 <i>Wykrywalny, ale z ograniczeniami</i> OK *AGDM:3 <i>W pełni wykrywalny</i> OK ERROR <i>Błądy</i>
AT*AGDM=<a>,	Komenda ustawia <i>Discoverable Mode</i> Bluetootha. Parametr <a> patrz wyżej, natomiast oznacza: 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*AGCM?	Odczyt bieżącego statusu przyjmowania i akceptowania połączeń. Możliwe do uzyskania odpowiedzi: *AGCM:1 <i>Urządzenie nie akceptuje połączeń</i> OK *AGCM:2 <i>Urządzenie akceptuje połączenia</i> OK ERROR
AT*AGCM=<a>,	Ustawienie statusu akceptowania połączeń. Opcja <a> patrz wyżej. Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*AGPM?	Komenda odczytuje bieżący status trybu parowania modułów. Możliwe do uzyskania odpowiedzi: *AGPM:1 <i>Tryb Non-Pairing</i> OK *AGPM:2 <i>Tryb Pairing</i> OK ERROR
AT*AGPM=<a>,	Ustawienie trybu parowania modułu. Opcja <a> patrz wyżej. Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*AGSM?	Odczytanie trybu bezpieczeństwa połączeń. Możliwe do uzyskania odpowiedzi: *AGSM:1 <i>Autentykacja i szyfrowanie wyłączone</i> OK *AGSM:2 <i>Autentykacja i szyfrowanie włączone</i> OK ERROR
AT*AGSM=<a>,	Ustawienie trybu bezpieczeństwa połączeń. Opcja <a> patrz wyżej. Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*AGND=<c>	Komenda pozwala na odczytanie nazwy zdalnego urządzenia. Nazwa może mieć max. 240 znaków. Parametr <c> jest 48-bitowym adresem BT podanym w postaci heksadecymalnym. Przykład komendy: at*agnd=00803719bf79 Przykład odpowiedzi: *AGND:"HENIO1" OK ERROR <i>Nie znaleziono urządzenia</i>
AT*AGDD=<d>,<e>	Wydanie tego polecenia powoduje wyszukiwanie innych BT w swoim otoczeniu. Parametr <d>: 1: Ograniczone wyszukiwanie 2: Generalne wyszukiwanie Parametr <e> jest czasem trwania wyszukiwania. Jednostką <e> jest 1,28 sekundy. Jak się okazuje w praktyce <e>=1 jest bardzo często zbyt krótkim czasem poszukiwania. Maks. <e> = 48 Przykład komendy: at*agdd=2,2



Fot. 4. Producent zastosował w module BT nietypowe złącze

Moduły posiadają jeszcze jedną ciekawą opcję, którą producent nazwał *Wireless MultiDrop*. Opcja ta pozwala na zdalną konfigurację podłączonych w PicoNet modułów - oczywiście wyłącznie produkowanych przez ConnectBlue.

Płytki adaptera

Prezentowany w artykule moduł Bluetooth łączy się fizycznie z płytką adaptera za pomocą specjalnego złącza (fot. 4), którego styki są dołączane do odpowiednio przygotowanych punktów kontaktowych na płytce modułu BT (fot. 5). Zaprojektowana płytka adaptera pochodzi od zupełnie innego urządzenia - prawdopodobnie punktu dostępowego LAN (fot. 6).

Trochę to dziwne, że producent nie zaprojektował osobnej płytki do tego zestawu uruchomieniowego, a przecież tak niewiele potrzeba. Wystarczyłoby odpowiednie złącze do modułu BT, trzy diody LED (lub jedna trójkolorowa), układ TTL i złącze DSUB9. Jednak co do technologii wykonania płytki adaptera nie można mieć żadnych zastrzeżeń. Na płytce modułu trójkolorowa dioda LED sygnalizuje jego stan. Kolor zielony oznacza, że BT jest w trybie transmisji danych, ale nie jest jeszcze połączony z żadnym urządzeniem. Kolor pomarańczowy oznacza, że BT jest w trybie konfiguracji. Kolor fioletowy sygnalizuje okre-



Fot. 5. Widok płytki modułu BT od spodu

Tab. 1 - cd.

Kodkomendy	Komentarz
	<p>Przykład odpowiedzi: *AGDD:1 Wykryto jedno urządzenie OK</p> <p>*AGDDE:00803719bf79,0,1,"HENIO1" podaje kolejno BD_Address, Local_COD, name_ok, nazwa</p> <p>Uwaga! 1. COD - Class Of Device oznacza 24-bitowe pole określające klasę, typ urządzenia. 2. Dla: name_ok = 0 - nazwa wykrytego urządzenia jest OK name_ok = 1 - urządzenie zostało wykryte, ale nazwa nie została prawidłowo odczytana</p>
AT*AGBD?	<p>Odczytanie parametrów urządzeń, z którymi zostało utworzone połączenie (BD_Address, nazwa urządzenia). Opis polecenia podaje, że oprócz BD_Address urządzeń powinna zostać zwrócona również jego nazwa a - jest.</p> <p>Przykład odpowiedzi: *AGBD:1 OK</p> <p>*AGBDE:00803719bea4,0,""</p>
AT*AGFP?	<p>Odczytanie kodu PIN (maksymalnie 16 znaków), który został użyty przy łączeniu w parę urządzeń.</p> <p>Przykład odpowiedzi: *AGFP:"1234" OK</p>
AT*AGFP=<a>,	<p>Zapisanie kodu PIN (maksymalnie 16 znaków), który będzie wykorzystany przy łączeniu się BT w parę.</p> <p><a> - ciąg znaków '0'...'9' Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe</p>
AT*AGLN?	<p>Odczytuje lokalną nazwę urządzenia. Maks. 240 znaków.</p> <p>Przykład odpowiedzi: *AGLN:"HENIO_SERVER" OK</p>
AT*AGLN=<a>,	<p>Ustawia lokalną nazwę urządzenia <a>. Maks. długość <a> wynosi 240 znaków.</p> <p>Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe</p>
AT*AGLC?	<p>Odczytuje COD. Przykład odpowiedzi: *AGLC:0 OK</p>
AT*AGLC=<a>,	<p>Ustawia COD <a> urządzenia (lokalnie).</p> <p>Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe</p>
AT*AGGMSR=<a>	<p>Odczytuje status urządzenia (Master lub Slave) w połączeniu. <a> jest BD_Address zdalnego urządzenia. Niestety funkcja stale zwraca błąd a - powinna: 0 - Slave 1 - Master</p>
AT*AGMSP?	<p>Odczytuje sposób ustanawiania roli urządzenia w połączeniu 0 - Zawsze chcę być Master w nadchodzącym połączeniu 1 - Niech druga strona zadecyduje</p> <p>Przykład odpowiedzi: *AGMSP:0 OK</p>
AT*AGMSP=<a>,	<p>Ustawia sposób ustanawiania roli urządzenie w połączeniu. Parametr <a> patrz wyżej.</p> <p>Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe</p>
AT*ARSS=<a>,,<c>	<p>Wyszukuje usługi na zdalnym urządzeniu.</p> <p><a> - BD_Address zdalnego urządzenia. Podanie lokalnego adresu zawiesza moduł. - typ usługi o 0 - Profil portu szeregowego o 1 - Gateway, Karta dialupu o 2 - Sieciowy punkt dostępowy <c> - Maks. ilość parametrów, jakie mogą zostać zwrócone W przypadku, gdy typ usługi jest nieosiągalny na urządzeniu o BD_Adresie <a> uzyskujemy "ERROR"</p> <p>Przykład komendy: at*arss=00803719bf79,1,3</p> <p>Przykład odpowiedzi: *ARSS:1 OK</p> <p>*ARSRDUN:00803719bf79,1,1,"Dial-up Networking",1,0</p>

sowe wyszukiwanie innych urządzeń w swoim otoczeniu. Kolor niebieski oznacza połączenie z drugim BT, a mruganie diody w tym kolorze oznacza, że dane są właśnie transmitowane poprzez utworzone wirtualne łącze.

Oprogramowanie

Dołączone do zestawu na płycie CD-ROM oprogramowanie *Serial Port Adapter Wizard* pozwala bezproblemowo skonfigurować moduły. Po odpowiednim skonfigurowaniu urządzenia wzajemnie się „widzą” i tworzą wirtualne łącze - zupełnie przezroczyste dla danych. Dołączone przez producenta oprogramowanie działa bardzo stabilnie i nie można mieć do niego żadnych zastrzeżeń.

Załączona dokumentacja do pakietu niestety rozczarowuje. Jest to ksero kilkunastu stron wydruku z dokumentu PDF (za co zresztą przeprasza użytkowników - na piśmie - szef działu dokumentacji firmy ConnectBlue). Jednak wszystkie potrzebne materiały są dostępne na stronie WWW producenta. Tam znajdziemy wszystko, co potrzebne jest do zbudowania własnej aplikacji wykorzystującej moduły BT firmy ConnectBlue.

Testy

Pierwszy test polegał na podłączeniu do komputera PC z zainstalowanym programem terminala jednego modułu, a w drugim zwróty styki 2 i 3 w złączu szeregowym. Badano odporność na zakłócenia, powtórne wznawianie utraconych połączeń wskutek zakłóceń i pracy granicy zasięgu urządzeń. Maksymalna testowana prędkość transmisji danych, z jaką testowano urządzenia, wynosiła 115 kbd. Jako urządzenie generujące zakłócenia wybrano... kuchenkę mikrofalową - ze względu na podobne pasmo pracy urządzenia. Nie stwierdzono żadnego niekorzystnego wpływu źródła zakłóceń na transmisję pomiędzy urządzeniami.

Stwierdzono poważny wpływ odległości urządzeń na szybkość transmisji. Urządzenia znajdujące się na granicy



Fot. 6. Wygląd zestawu testowego

Tab. 1 - cd.

Kodkomendy	Komentarz
AT*ADDM	Przełącza moduł z trybu konfiguracyjnego do trybu transmisji danych.
AT*ADCP=<a>,,<c>,<d>	Ustanawia połączenie danych z drugim podobnym urządzeniem (w sensie profilu SPP - <i>Serial Port Profile</i>). Parametr <a> to BD_Adress zdalnego urządzenia, typ usługi (patrz wyżej - komenda AT*ARSS), <c> oznacza kanał serwera RFCOMM, na którym dana usługa może być znaleziona. Parametr <d>: 0: Zdalne urządzenie może zdecydować, czy będzie Master, czy Slave. 1: Lokalne urządzenie musi być Master w inicjowanym urządzeniu. Gdy polecenie zostanie wykonane prawidłowo - otrzymamy uchwyt (numer) połączenia.
AT*ADDC=<a>	Powoduje zamknięcie połączenia o podanym uchwycie <a>
AT*ADDCP?	Powoduje odczytanie, jaki profil jest ustawiony jako standardowy dla klienta (mówiąc innymi słowami - jaka usługa jest ustawiona jako standardowa). Dostępne usługi: 0 0 - Profil portu szeregowego 0 1 - Gateway, Karta dialupu 0 2 - Sieciowy punkt dostępowy Przykład odpowiedzi: *ADDCP:1 OK
AT*ADDCP=<a>,	Ustawia standardowy profil, usługę dla klienta. Parametr <a> 0 0 - Profil portu szeregowego 0 1 - Gateway, Karta dialupu 0 2 - Sieciowy punkt dostępowy Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*ADDSP?	Powoduje odczytanie, jaki profil jest ustawiony jako standardowy dla serwera (mówiąc innymi słowami - jaka usługa jest ustawiona jako standardowa). Dostępne usługi: 0 0 - Profil portu szeregowego 0 1 - Gateway, Karta dialupu 0 2 - Sieciowy punkt dostępowy 0 255 - Brak profilu Przykład odpowiedzi: *ADDSP:255 OK
AT*ADDSP=<a>,	Ustawia standardowy profil, usługę dla serwera. Parametr <a> 0 0 - Profil portu szeregowego 0 1 - Gateway, Karta dialupu 0 2 - Sieciowy punkt dostępowy 0 255 - brak profilu Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*ADM RP?	Powoduje odczytanie maks. liczbę połączeń, jaką moduł jest w stanie obsłużyć. Przykład odpowiedzi: *ADM RP:3 OK
AT*ADNR P?	Powoduje odczytanie obecnej liczby połączeń. Przykład odpowiedzi: *ADNR P:1 OK
AT*ADRDRP=<a>	Odczytuje nazwę urządzenia i jego adres, które jest połączone, które korzysta z kanału nr <a> Przykład komendy: AT*ADRDRP=0 Przykład odpowiedzi: *ADRDRP:00803719bf79,7,0,"HENIO1" OK
AT*ADIT?	Pozwala na odczytanie wartości czasu, po którym moduły się rozłączą w przypadku braku aktywności (żadne dane nie są przesyłane). Czas wyrażony jest w minutach. Przykład odpowiedzi: *ADIT:0 OK Oznacza, że rozłączenie zostało wyłączone
AT*ADIT=<a>,	Ustawia wartość <a> czasu wyrażoną w minutach (1..255). Po tym czasie w przypadku braku transmisji danych - połączenie zostanie przerwane. Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*ADWM?	Pozwala sprawdzić, czy opcja zdalnego konfigurowania modułów (Wireless MultiDrop) została włączona. Przykład odpowiedzi: *ADWM:1,0 OK. Pierwsza cyfra: 0: Opcja wyłączona 1: Opcja włączona

Tab. 1 - cd.	
Kodkomendy	Komentarz
	Druka cyfra: 0: Dane odebrane będą przesyłane dalej tylko do <i>hosta</i> 1: Dane odebrane będą przesyłane do każdego podłączonego urządzenia
AT*AILBA?	Pozwala odczytać adres BD_Adres lokalnego urządzenia. Przykład odpowiedzi: *AILBA:00803719bea4 OK
AT*AILVI?	Pozwala odczytać wersję oprogramowania na lokalnym urządzeniu. Przykład odpowiedzi: *AILVI:"connectBlue", "1.1 [17:28:10, Feb 10 2003]", "3.20", "R1F", "Ericsson Microelectronics" OK
AT*AMRS?	Pozwala odczytać parametry portu szeregowego. Przykład odpowiedzi: *AMRS:8,1,1,1,1 OK Pierwsza cyfra to prędkość transmisji, poniżej możliwe wartości: 1: 300 bd, 2: 1200 bd, 3: 2400 bd, 4: 4800 bd, 5: 9600 bd, 6: 19200 bd, 7: 38400 bd, 8: 57600 bd, 9: 115200 bd, 10: 230400 bd, 11: 460800 bd, 12: 921600 bd Druga cyfra to ilość bitów danych: 1: 8 bitów, 2: 7 bitów, 3: 6 bitów, 4: 5 bitów Trzecia cyfra to ilość bitów stopu: 1: 1 bit stopu, 2: 2 bity stopu Czwarta cyfra to parzystość: 1: bez parzystości, 2: ODD, 3: EVEN Piąta cyfra to kontrola przepływu (<i>flow control</i>): 1: CTS/RTS 2: Brak kontroli przepływu
AT*AMSIT?	Pozwala odczytać typ interfejsu szeregowego 1: RS232 2: RS422 3: RS485 Przykład odpowiedzi: *AMSIT:1 OK
AT*ACF?	Pozwala odczytać adresy i nazwy urządzeń, z którymi lokalny BT będzie się łączył lub przyjmował od nich połączenia Przykład odpowiedzi: *ACF:2 OK *ACFD:00803719bf79,"HENIO1" *ACFD:006057347ff6,"Kicek z *?bek" Komenda zwraca, ile jest zarejestrowanych takich urządzeń oraz zwraca ich parametry (nazwę i BD_Adres).
AT*ACAF=<a>,	Pozwala na edycję parametrów lub dodanie nowych urządzeń, z którymi lokalny BT będzie się łączył, etc. <a> oznacza BD_Adres nazwa urządzenia (max. 240 znaki 8 bit)
AT*ACDF=<a>	Pozwala na usunięcie urządzenia z listy, z którymi lokalny BT będzie się łączył, etc. Przykład komendy: AT*ACDF=006057347ff6 Przykład odpowiedzi: OK
AT*ACCB?	Pozwala sprawdzić czy zdalna konfiguracja poprzez BT jest możliwa: Przykład odpowiedzi: *ACCB:1 OK 0: Nie jest dozwolona 1: Jest dozwolona
AT*ACCB=<a>,	Komenda pozwala włączyć lub wyłączyć możliwość zdalnej konfiguracji urządzenia. Opcja <a> 0: Nie jest dozwolona 1: Jest dozwolona Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe
AT*AMPM=<a>,	Pozwala ustawić nowe tryby oszczędzania energii przez BT. Opcja <a> oznacza: 1: Oszczędzanie energii wyłączone. BT jest zawsze online. BT nigdy nie przejdzie w tryb uśpienia lub zatrzymania. 2: Tryb standardowy - BT będzie przechodził w tryb uśpienia, kiedy tylko będzie to możliwe. 3: BT będzie przechodził w tryb uśpienia, lub uśpienia, kiedy tylko będzie to możliwe. 4 - 255: Zarezerwowane. Opcja 0: Ustawienia nie będą pamiętane po odłączeniu zasilania 1: Ustawienia będą zapisane na stałe

zasięgu (ok. 4 m wewnątrz budynku) potrzebowały około 67,8 sekundy na transmisję porcji danych. Ta sama porcja danych, gdy urządzenia znajdowały się w odległości 1 metra od siebie, była przesłana w czasie średnio 61,1 sekundy. Jak widać czas transmisji zmienił się o około 11 procent. Dłuższy czas transmisji był spowodowany najprawdopodobniej koniecznością retransmisji pakietów. Prawdopodobnie większa moc nadajników rozwiązałaby problem.

Maksymalna odległość pomiędzy dwoma urządzeniami (moduły nie zrywały połączenia i potrafiły wykrywać się w swoim otoczeniu) w terenie otwartym wynosiła około 9 metrów. W warunkach mieszkalnych (10 cm ściany wykonanej z żelbetu) czterometrowa odległość stanowiła już spory problem dla urządzeń - nie wykrywały się i nie można było ustanowić połączenia.

Niezbędnie pomyślnie wypadły próby z telefonem komórkowym Nokia 6310i wyposażonym w moduł BT. Moduły BT ConnectBlue widziały BT w Nokii i potrafiły odczytać jego nazwę, ale nie były dla niej widoczne. Prawdopodobnie wina leży po stronie oprogramowania telefonu.

Pomyślnie przebiegły testy z wykorzystaniem modułów Bluetooth jako medium przy synchronizacji danych między komputerem PC a PDA. Jako PDA użyłem palmtopa PALM Vx. Wirtualne łącze bezprzewodowe zachowywało się jak zwykły kabel szeregowy.

Podsumowanie

Moduły BT firmy ConnectBlue są ciekawym rozwiązaniem - wykorzystującym nowe chipy z Ericssona pracujące według specyfikacji v 1.1. Moduły pracują bardzo stabilnie i są odporne na zakłócenia - to ich duży plus. Na dodatkową uwagę zasługuje również zewnętrzna antena. Ciekawie rozwiązano również konfigurację modułów, wykorzystując komendy AT.

Na minus można zaliczyć jakość dostarczonej w zestawie dokumentacji oraz płytkę adaptera sprawiającą wrażenie, że cały produkt został przygotowany w pośpiechu i na ostatnią chwilę.

Henryk Nowak

Dodatkowe informacje:

- [1] <http://www.connectblue.com>
- [2] <http://www.bluetooth.com>

Dodatkowe informacje

Dystrybutorem firmy ConnectBlue jest ACTE Sp. z o.o., tel. (22) 33-60-200, www.acte.com.pl.