Bluetooth

Lokalna łączność bezprzewodowa

Bezprzewodowa, lokalna łączność pomiędzy urządzeniami różnego typu, a zwłaszcza przenośnymi urządzeniami powszechnego użytku, staje się rzeczywistością - a to dzięki nowoczesnemu systemowi Bluetooth.

Bluetooth stanie się w najbliższej przyszłości bardzo popularny, ponieważ jest jednym z trzech elementów nowej, zintegrowanej technologii 3G (od 3rd Generation) przesyłania danych cyfrowych. Podstawą tej technologii jest protokół *WAP* (Wireless Application Protocol), pozwalający na bezprzewodowy dostęp do Internetu, który zaimplementowano m.in. w systemie operacyjnym Windows CE.

Drugim elementem technologii 3G jest system operacyjny dla urządzeń przenośnych *EPOC*, opracowany przez joint-venture pod nazwą Symbian (w skład którego wchodzą Ericsson, Nokia i Psion). Podstawowym zadaniem tego systemu jest integracja urządzeń różnego typu, w tym urządzeń przystosowanych do transmisji głosu i danych w bezprzewodowym systemie transmisyjnym. Jako standardowy panel operatorski *EPOC* traktuje kolorowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny o rozdzielczości 176x208 punktów oraz klawiaturę, której rozmiary nie są określone standardem.

Ostatnim (oczywiście nie pod względem ważności) elementem systemu jest technologia *Bluetooth*, której zadaniem jest zapewnienie inteligentnego przesyłania danych pomiędzy użytkownikami. *Bluetooth* jest efektem współpracy kilku dużych firm elektronicznych i telekomunikacyjnych (Ericsson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba). Z założenia jest standardem otwartym, dzięki czemu producenci urządzeń wykorzystujących go nie muszą wnosić żadnych opłat licencyjnych.

Po co nam Bluetooth?

Założeniem grupy firm pracujących nad systemem *Bluetooth* było stworzenie platformy sprzętowej, umożliwiającej bezprzewodowe przesyłanie różnorodnych danych pomiędzy urządzeniami przenośnymi i stacjonarnymi. Łącze oparte na technologii *Bluetooth* ma w najbliższej przyszłości zastąpić przewodowe połączenia pomiędzy urządzeniami, niezależnie od tego, czy będzie to zegarek z elektronicznym notesem, notebook, telefon, parkomat, bezprzewodowe słuchawki, elektroniczny asystent, sterownik kuchenki mikrofalowej czy też komputer pokładowy samochodu. Dzięki *Bluetooth* coraz bliższa rzeczywistości staje się wizja zelektronizowanego, a przy tym „bezdrutowego“ świata (**rys. 1**).

Bardzo obrazowe i dlatego propagowane przez firmy członkowskie grupy *Bluetooth SIG* przykłady wykorzystania bezprzewodowych łączy to:

- zdalne przesyłanie prezentacji z komputera przenośnego bezpośrednio do tablicy wyświetlającej,
- automatyczna synchronizacja zawartości katalogów, baz adresowych itp. pomiędzy komputerem przenośnym i stacjonarnym lub telefonem komórkowym,
- zdalne sterowanie elektronicznymi systemami (klimatyzacja, zamki) w domach, biurach itp.
- lokalna foniczna komunikacja bezprzewodowa,
- zdalny dostęp do lokalnie udostępnianych baz danych i terminarzy, np. w bibliotekach, na dworcach kolejowych lub lotniczych,
- automatyczne uaktualnianie map zapisanych w pamięci pokładowego

komputera samochodu,
- bezprzewodowy system alarmowy, także ze zdalnym powiadamianiem.

Przykłady można by mnożyć, ale wraz z wprowadzaniem systemu *Bluetooth* liczba nowych aplikacji, często dziś trudnych do przewidzenia, z pewnością będzie rosła.

Nieco techniki

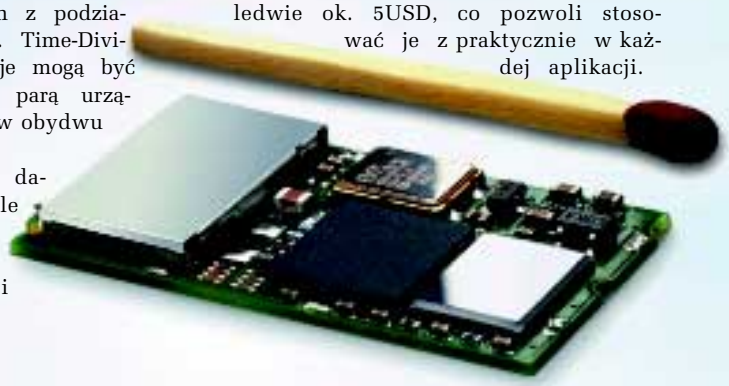
Radiowe moduły urządzeń pracujących w systemie *Bluetooth* pracują na 79 radiowych kanałach w mikrofalowym pasmie 2,40..2,48GHz. Zasięg transmisji zależy od mocy urządzenia (1/2,5/100mW) i zazwyczaj nie przekracza 10 metrów. W szczególnych sytuacjach można go zwiększyć, poprzez zastosowanie dodatkowego modułu, do 100 metrów.

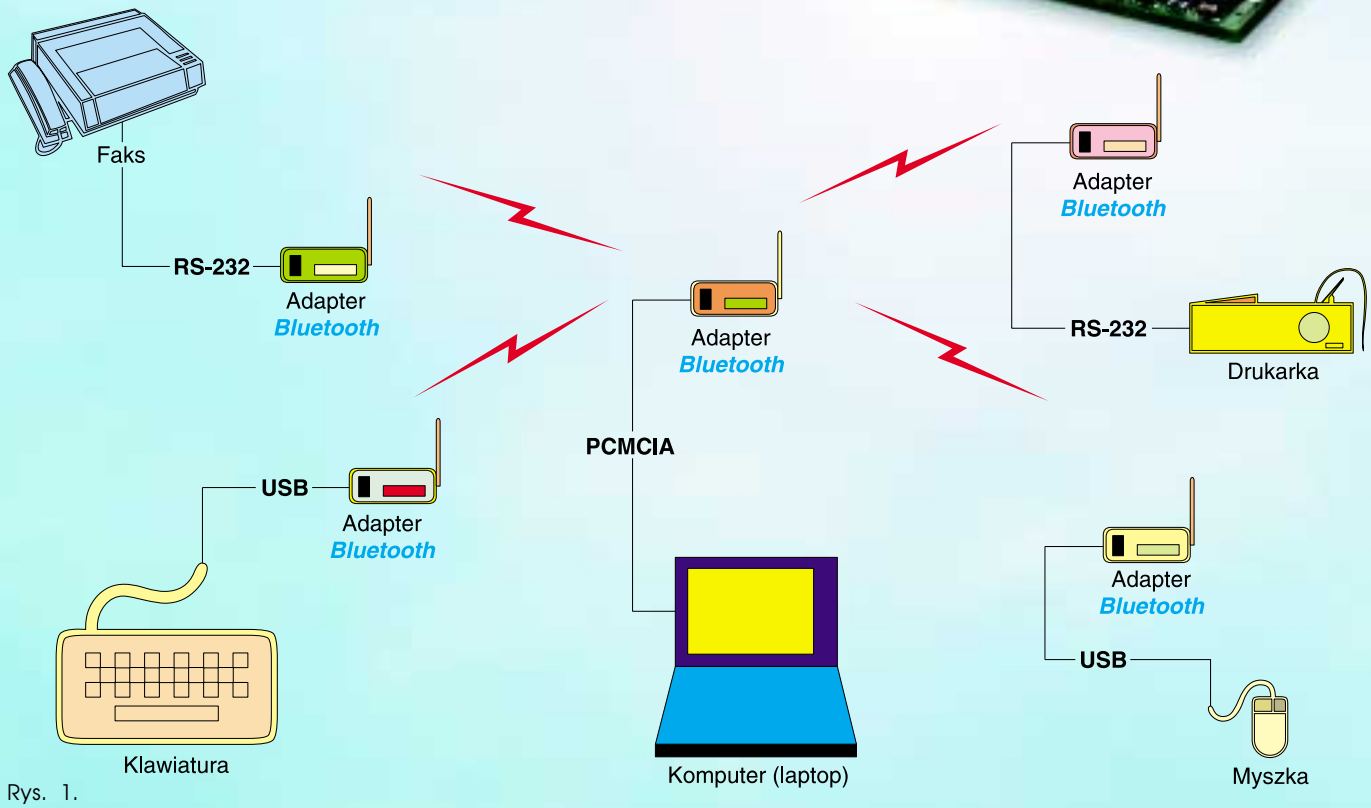
Chcąc maksymalnie zwiększyć sprawność energetyczną systemu, jego twórcy przewidzieli możliwość regulacji mocy nadajników w zależności od dystansu, na jaki przesyłane są dane. Typowa przepływność toru danych wynosi 1Mbd, przy czym w znacznym stopniu jest „tracona" na potrzeby protokołu. W przypadku przesyłania sygnału mowy użyteczna przepływność wynosi 64kbd, a maksymalna szybkość transmisji danych cyfrowych wynosi 723,3kbd (+57,6kbd w kanale zwrotnym) lub 433,9kbd w przypadku transmisji symetrycznej.

Sygnał nośny jest modulowany metodą GFSK (ang. Gaussian Frequency Shift Keying) ze współczynnikiem modulacji mieszczącym się w przedziale 0,28..0,35. Dane przesyłane są w pakietach lokowanych w szczelinach czasowych o długości 625µs, a dzięki technice dupleksowego przesyłania danych z podziałem czasu TDD (ang. Time-Division Duplex) informacje mogą być przesyłane pomiędzy parą urządzeń jednocześnie w obydwu kierunkach.

Ponieważ pakiety danych w każdym kanale radiowym mają nie zawsze w pełni wykorzystane możliwości przesyłowe, protokół transmisyjny dopuszcza możliwość jednoczesnej pracy kilku urządzeń. Co więcej, w ramach takiej „pikosieci" może współpracować kilka urządzeń *Slave* z jednym *Masterem*, co pozwala na budowanie niewielkich, lokalnych sieci rozsiewczych. Przewidziano także możliwość współpracy w ramach sieci bezprzewodowych połączeń kilku „pikosieci" z własnymi *Masterami*, a w przypadku złej jakości transmisji danych w wybranym kanale lub jego zajętości, urządzenia próbujące nawiązać łączność samoczynnie zmieniają kanał na inny. Szczegółowy opis protokołu znajduje się na płycie CD-EP4/2000B, w katalogu ***\Bluetooth\Dokumentacja\Core specification.pdf***.

Interfejsy *Bluetooth* są dostarczane użytkownikom najczęściej w postaci miniaturowych modułów ze złączem antenowym i wyprowadzonym na zewnątrz interfejsem szeregowym. Zapowiadana przez producentów na rok 2003 cena modułów *Bluetooth* w partiach przemysłowych ma wynieść zaledwie ok. 5USD, co pozwoli stosować je z praktycznie w każdej aplikacji.





Rys. 1.

Podzespoły

Kilka światowych firm rozpoczęło produkcję układów scalonych dla systemu *Bluetooth*. Najbardziej kompleksową ofertę opracowało konsorcjum firm Temic i Atmel.

Atmel ze względu na swoją dotychczasową specjalizację skupił się na opracowaniu zintegrowanego kontrolera dla systemu *Bluetooth*, który nosi oznaczenie AT76C551. W strukturze tego układu zintegrowano kompletny system zarządzania łączem radiowym oraz interfejsów USB i szybkiego RS232. Z kolei Temic opracował dwa układy do radiowego toru w.cz., które spełniają następujące funkcje:

- modułu nadawczo/odbiorczego z regulatorem mocy wyjściowej, na pasmo 2,5GHz - układ T7024,
- konwertera/demodulatora sygnału radiowego na cyfrowy i odwrotnie (transceiver) - T2901.

Trzy wymienione układy pozwalają zbudować kompletny tor radiowy w standardzie *Bluetooth*.

Także inne firmy rozpoczęły produkcję układów scalonych dla systemu *Bluetooth* (są wśród nich m.in.: Mitel, Plessey, CML), lecz kontroler Atmela zapewnia kompleksowe rozwiązanie wszystkich problemów, na jakie mogą napotkać inżynierowie konstruujący radiowe moduły dla *Bluetooth*.

Piotr Zbysiński, AVT

Artykuł ilustrują zdjęcia firmy Ericsson, na których są prezentowane urządzenia tej firmy pracujące w standardzie Bluetooth.

Na płycie CD-EP4/2000B w katalogu ***\Bluetooth*** *znajdują się:*

- *multimedialna prezentacja systemu Bluetooth firmy Ericsson,*
- *prezentacja systemu Bluetooth w formacie MOV,*
- *dane katalogowe układów dla systemu Bluetooth firmy Atmel,*
- *szczegółowa dokumentacja systemu Bluetooth.*

Dodatkowe materiały związane z systemem Bluetooth można znaleźć w Internecie pod adresami: www.wapforum.org, http://www.nokia.com/3g/index.html, http://www.nokia.com/phones/bluetooth/index.html, http://www.ericsson.com/3g/mediafiles/Ericsson2.mov, http://www.symbian.com, http://www.bluetooth.com, http://www.bluetooth.net, http://www.motorola.com/bluetooth, http://www.intel.com/mobile/bluetooth/, http://bluetooth.ericsson.se

Materiały katalogowe firm Atmel i Temic są dostępne w Internecie pod adresami:
http://www.atmel.com/atmel/acrobat/t7024b.pdf
http://www.atmel.com/atmel/acrobat/t2901b.pdf
http://www.atmel.com/atmel/acrobat/76c551.pdf
http://www.atmel.com/atmel/acrobat/bluetooth_presentation.pdf