

Technologie bezprzewodowe

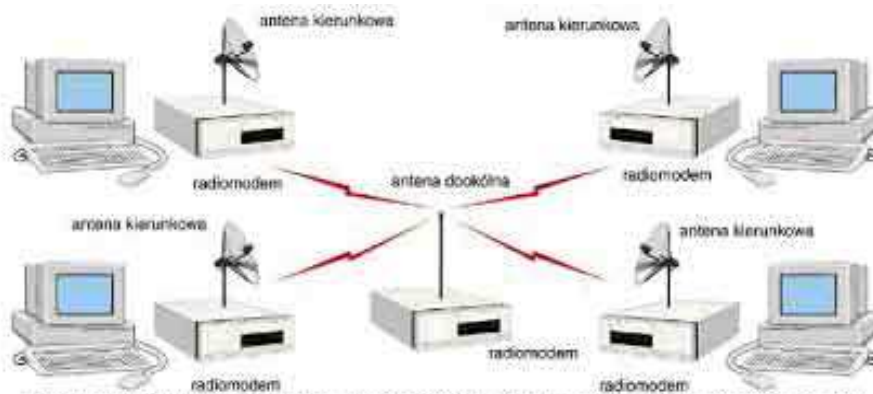
Sieci budowane w oparciu o kable mają wiele zalet. Są względnie tanie, sprawdzone, nie sprawiają większych kłopotów administratorom i konserwatorom. Nie są jednak pozbawione wad. W budynkach trzeba ciągnąć kilometry kabli, układać je w korytkach, kuć przepusty w ścianach. Nie zawsze jest to możliwe. Np. firma mieszcząca się na w zabytkowym budynku z pewnością nie dostanie pozwolenia na naruszenie istniejącego stanu obiektu. Kolejnym przykładem może być zakład ulokowany w różnych częściach miasta - poszczególne oddziały firmy muszą być połączone w celu przesyłania informacji. Również w tymczasowych siedzibach firm nie warto instalować sieci strukturalnej. W ciągu kilku dni można uruchomić łączność bezprzewodową, a tworzenie „normalnej” sieci jest droższe i czasochłonne. We wszystkich wymienionych przypadkach doskonałym rozwiązaniem są **bezprzewodowe sieci komputerowe**. Historia sieci bezprzewodowych sięga daleko wstecz. Już ponad 50 lat temu, podczas II Wojny Światowej, armia Stanów Zjednoczonych jako pierwsza wykorzystywała do transmisji danych sygnał radiowy. Opracowano wtedy technologię transmisji przez radio silnie szyfrowanych danych. Była ona szeroko wykorzystywana w trakcie kampanii prowadzonych przez armię Stanów Zjednoczonych. Zainspirowana tym grupa pracowników naukowo-badawczych z Uniwersytetu Hawajskiego stworzyła pierwszą, radiową sieć komunikacyjną opartą o transmisję pakietową - ALOHNET. Była to pierwsza **bezprzewodowa sieć lokalna** (WLAN - *Wireless Local Area Network*). W jej skład wchodziło 7 komputerów, komunikujących się w topologii dwukierunkowej gwiazdy pokrywającej cztery hawajskie wyspy. Centralny komputer znajdował się na wyspie Oahu. Tak narodziły się sieci bezprzewodowe.

Radiomodemy i routery bezprzewodowe

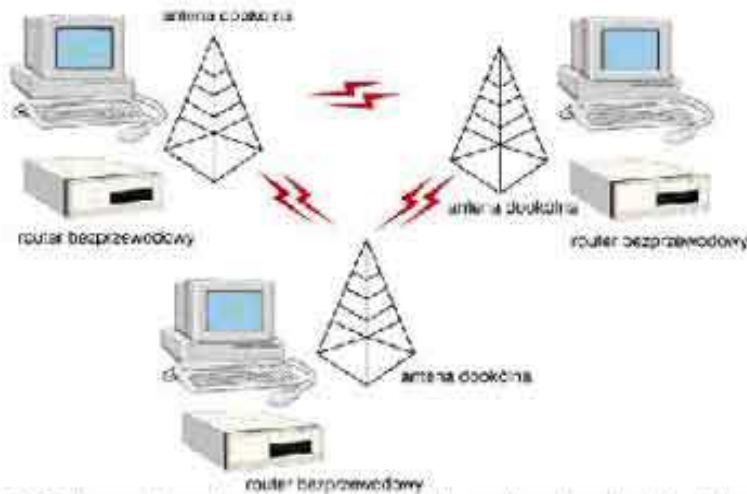
Przy połączeniach na dalsze odległości stosuje się tzw. **radiomodemy**. Umożliwiają one bezprzewodową - analogową lub cyfrową - transmisję na odległość do 100 km przy szybkości rzędu 2 Mb/s. W tych urządzeniach wykorzystywana jest transmisja w tzw. technologii widma rozproszonego, co zapewnia niski współczynnik błędów i dużą odporność na zakłócenia zewnętrzne - tzw. **radiolinia**. Radiomodemy służą zarówno do przesyłania głosu czy obrazu, jak i danych cyfrowych. Stosowane są do transmisji z terenu dla radia lub telewizji, przesyłania danych np. z rozgłośni radiowej do nadajnika, połączeń pomiędzy miastami lub tam, gdzie wykorzystanie łączy przewodowych jest niemożliwe. Trzeba jednak pamiętać o jednym warunku: para anten nadajnik-odbiornik musi się „widzieć”, czyli nie może być pomiędzy nimi żadnych przeszkód terenowych.

Radiomodemy nie umożliwiają bezpośredniego przesyłania danych pomiędzy sieciami komputerowymi. Tworzą jedynie połączenie, które dzięki odpowiednim adapterom może zostać w ten sposób wykorzystane. Radiomodemy oferują opcje pozwalające na programowe ustawianie ich konfiguracji (trudno byłoby za każdym razem jeździć do obu urządzeń w celu zmiany parametrów pracy) i rozbudowany system testowania. Moc nadajników jest dopasowywana do odległości pomiędzy urządzeniami. Radiomodemy często mają specjalny kanał „służbowy”, za pomocą którego można monitorować na bieżąco ich pracę i zarządzać nimi zdalnie bez konieczności przerywania transmisji.

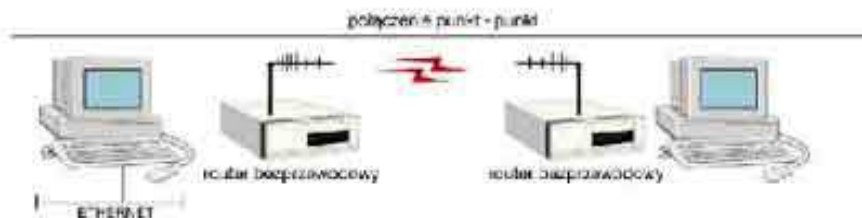
Do transmisji na mniejsze odległości można wykorzystać tzw. **routery bezprzewodowe**. Pozwalają one na połączenie rozproszonych terytorialnie sieci komputerowych jednej firmy lub współpracujących ze sobą zakładów. Urządzenia te umożliwiają przesyłanie danych na odległości rzędu 6-50 km (w zależności od topologii sieci). Przepustowość routerów wynosi około 1,3 Mbps. Budowa sieci w oparciu o radiolinie jest bardzo kosztowna i wymaga uzyskania koncesji na wykorzystanie pasma radiowego.



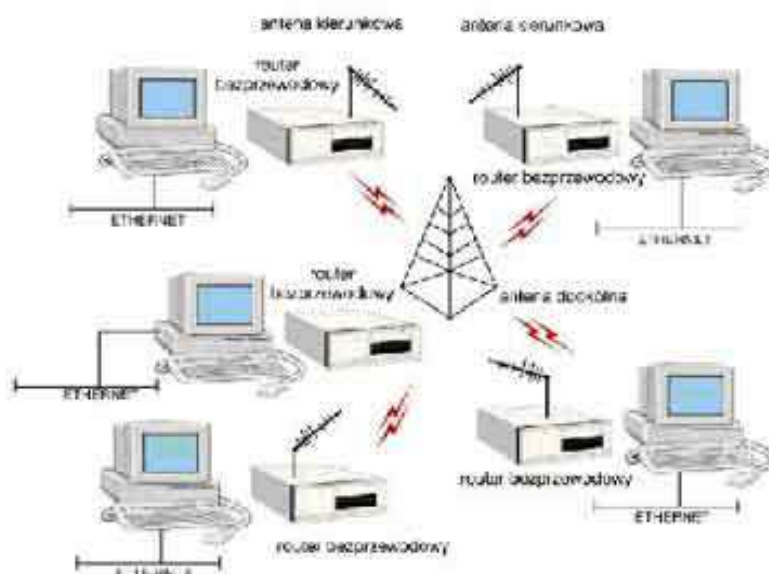
Rysunek 1. Wykorzystanie radiomodemów w sieci o topologii gwiazdy.



Rysunek 2. Połączenie routerów bezprzewodowych w topologii każdy z każdym (czasami zwane topologią kraty) – zasięg do 6 km.



Rysunek 3. Połączenie routerów bezprzewodowych typu punkt – punkt – zasięg do 50 km.



Rysunek 4. Połączenie routerów bezprzewodowych w topologii gwiazdy – zasięg do 25 km.

Wireless LAN - standard IEEE 802.11

Standardy IEEE 802.11 dotyczą tzw. radiowych sieci bezprzewodowych wykorzystujących fale radiowe o dużych częstotliwościach, których wykorzystanie nie wymaga uzyskania koncesji. Sieci 802.11 i 802.11b wykorzystują do przesyłania danych niewielki zakres pasma wokół bazowej częstotliwości 2,4 GHz, czyli działają w tym samym paśmie co Bluetooth oraz kuchenki mikrofalowe. Sieci 802.11a pracują natomiast przy wykorzystaniu fali o częstotliwości 5 GHz. Podstawowy standard 802.11 umożliwia przesyłanie danych z prędkością do 2 Mb/s, standard 802.11b do 11 Mb/s natomiast standard 802.11a do 54 Mb/s. Należy tylko zauważyć, że są to wartości całkowite łącznie z pakietami kontrolnymi. Rzeczywista transmisja danych jest mniej więcej o połowę mniejsza, np. w sieci 802.11b - 5-6 Mb/s. Oczywiście im większa odległość pomiędzy punktem dostępowym a komputerem, na którym pracujemy, tym transfer jest mniejszy. Standard 802.11 został tak zaprojektowany, że umożliwia płynne przemieszczanie się między kolejnymi punktami dostępowymi. Dzięki temu odpowiednio projektując ich rozmieszczenie, można pokryć sygnałem cały teren, na którym powinna być dostępna sieć. Zasięg zależy od wykorzystanych anten i od konfiguracji budynku (ilości i grubości ścian). Punkty dostępowe powinny w miarę możliwości być usytuowane w centralnej części obszaru i na dużej wysokości. Również odpowiedni ukierunkowanie anten ma bardzo duże znaczenie.

Topologia gwiazdy, która jest dziś najszerzej wykorzystywana, wykorzystuje w celach komunikacyjnych jedną centralną stacją bazową zwaną też **punktem dostępu** (*Access Point -AP*). Pakiet informacji, wysyłany z węzła sieciowego, odbierany jest w stacji centralnej i kierowany przez nią do odpowiedniego węzła przeznaczenia.

Bluetooth

Obecnie badania nad łącznością bezprzewodową - zarówno radiową, jak i wykorzystującą podczerwień - prowadzi wiele firm. Jednym z najbardziej ciekawych i najbardziej zaawansowanych rozwiązań jest technologia **Bluetooth** firmy Ericsson, Początki tej technologii sięgają 1994 roku. Genezą jej było utworzenie taniego łącza radiowego niskiej mocy, umożliwiającego połączenie telefonów komórkowych z innymi urządzeniami. Stosowane do dzisiaj połączenia kablowe są skuteczne, ale mało wygodne, kable się płaczą, można łatwo uszkodzić delikatne gniazdo w telefonie. Z kolei łącza wykorzystujące promieniowanie podczerwone wymagają bezpośredniej „widoczności” pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem. Łącza radiowe pozwala na wyeliminowanie wad obu tych rozwiązań. W urządzeniach Bluetooth wykorzystano pasmo częstotliwości 2,4 GHz, na używanie którego nie jest wymagana licencja. Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest fakt, iż sygnał o tak wysokiej częstotliwości jest odporny na zakłócenia. Technologia Bluetooth pozwala na transmisję danych z przepustowością do 1 Mb/s na odległość do 10 metrów (100 m przy zastosowaniu opcjonalnego wzmacniacza). Każde urządzenie wyposażone w podobne łącze może wymieniać bezprzewodowo dane z innym, jeśli tylko znajdzie się w jego zasięgu. Technologia ta nie jest przeznaczona tylko do zastosowań typowych dla telefonów komórkowych - dla przykładu będzie można użyć „komórki” jako pilota obsługującego system alarmowy lub otwierającego drzwi do garażu.

Technologia to jedno, a zastosowanie w rzeczywistych urządzeniach to zupełnie inna sprawa. Możliwe, że już niedługo większość urządzeń powszechnego użytku będzie wymieniać dane za pośrednictwem łączy bezprzewodowych. Już dziś zbudowano ich prototypy, a zapewne wkrótce ostateczne wersje będą dostępne (także ze względu na cenę) na rynku.

Jednym z najpopularniejszych zastosowań łączności bezprzewodowej stanie się prawdopodobnie samochodowy zestaw głośnomówiący. Większość użytkowników podczas prowadzenia samochodu umieszcza telefon komórkowy w uchwycie połączonym z głośnikiem i mikrofonem. W wersji z łączem Bluetooth telefon może znajdować się w kieszeni, teczce czy nawet

bagażniku, a mimo to być połączony z pozostałymi elementami zestawu głośnomówiącego. Bezprzewodowe łącze zmniejsza kłopoty przy wsiadaniu do samochodu i wysiadaniu z niego, a poza tym eliminuje uchwyty na telefon, które nie wszystkim muszą się podobać. Ze względu na przepisy BHP w otoczeniu, gdzie występuje duży hałas, niezbędne jest noszenie słuchawek ochronnych. Jednak z tak wyposażonym pracownikiem czasami trudno się skontaktować. Wykorzystując technologię Bluetooth, skonstruowano słuchawki oferujące możliwość komunikacji. Po usłyszeniu sygnału, naciskając odpowiedni przycisk, pracownik będzie mógł połączyć się z przełożonym. Pozwoli to na łatwy kontakt z operatorami dużych urządzeń budowlanych, np. koparek, żurawi. Takie słuchawki mogą również zostać wykorzystane w kopalniach.

Dla osób, którym nie wystarczają możliwości zwykłych zegarków, zaprojektowano urządzenie o nazwie *Bluetooth info wear*. Na pierwszy rzut oka nie różni się ono właściwie niczym od powszechnie spotykanych czasomierzy. Info wear umożliwia wymianę informacji z komputerem i odpowiada funkcjonalnie palmtopowi. Potrafi na przykład zsynchronizować dane z programem Microsoft Outlook, pobierać adresy ze spisu, zapiski z terminarza i otrzymaną pocztę elektroniczną. Zegarek ma cztery przyciski, które aktywują poszczególne funkcje, takie jak odczyt poczty elektronicznej, zatwierdzanie wykonywanych zadań, nadawanie z góry zdefiniowanych odpowiedzi itp.

Czy można zrobić zakupy, nie mając pieniędzy? Posiadacze kart płatniczych nie powinni mieć z tym żadnych kłopotów, o ile tylko sklep jest wyposażony w odpowiedni terminal. Dzięki urządzeniu noszącemu roboczą nazwę *Portfel bezprzewodowy* nie trzeba będzie nawet wyjmować karty kredytowej. Fikcja? Nie. Ten nietypowy portfel o grubości zaledwie 17 mm jest wyposażony w łącze bezprzewodowe i umożliwia zdalne autoryzowanie transakcji realizowanych przy użyciu kart płatniczych. Oczywiście, aby było to możliwe, konieczne jest zainstalowanie w sklepie odpowiedniego terminalu bezprzewodowego. Technologia Bluetooth znalazła także szerokie zastosowanie w branży komputerowej. Bezprzewodowa karta PCMCIA zapewnia - za pośrednictwem łącza Bluetooth - przepływ danych pomiędzy komputerem przenośnym a telefonem komórkowym, palmtopem czy jakimkolwiek innym urządzeniem wyposażonym w takie łącze. Komputer może służyć jako centralny punkt informacyjny, stanowiący źródło danych dla pozostałych urządzeń takiej bezprzewodowej sieci. Technologia Bluetooth może zostać wykorzystana także do tworzenia bardziej zaawansowanych sieci bezprzewodowych z kilkoma urządzeniami nadrzędnymi.

Zapewne wielu użytkowników komputerów musi często przenosić dyski twarde w szufladach, co jak wiadomo jest dość uciążliwe. W przypadku większości komputerów konieczne jest przy tym wyłączenie maszyny i oczywiście restart systemu operacyjnego. Dla niecierpliwych rozwiązaniem tego problemu może okazać się przenośny, bezprzewodowy napęd dyskowy. Kiedy taki dysk znajdzie się w zasięgu komputera wyposażonego w łącze Bluetooth, bez przeszkód będzie można korzystać z zapisanych na nim danych.

Jednym z ciekawszych urządzeń wykorzystujących technologię Bluetooth jest *C-Pen*. Wbrew nazwie nie jest to pióro, a kieszonkowy skaner. W tym urządzeniu znajduje się kamera cyfrowa, która dzięki funkcji OCR (Optical Character Recognition) rozpoznaje pismo, gdy pióro jest przesuwane nad tekstem. Zaimplementowany program zamienia odczytywane wyrazy z postaci graficznej na tekstową. Urządzenie może pomieścić do 8 MB danych.

RS bez kabla

Bezprzewodowe łącze szeregowe może zostać wykorzystane np. w celu wydruku dokumentów w odległym o kilkadziesiąt metrów pomieszczeniu. Może także znaleźć zastosowanie w dużych magazynach, gdzie towary mają unikatowe oznaczenia (kod paskowy). Pracownik magazynu odczytuje kody, które za pośrednictwem bezprzewodowego RS-a przesyłane są do komputera zarządzającego bazą danych magazynu. Szybkość transmisji takiego łącza wynosi maksymalnie

115 200 bps. Typowy zasięg to około 150 m. Przykładem takiego rozwiązania jest urządzenie ADAM-4550 firmy ADAM, za które musimy zapłacić około 5000 zł.

Przegląd istniejących technologii bezprzewodowych

Łączność bezprzewodowa bazuje na dwu mediach: falach radiowych lub podczerwieni. Łąca wykorzystujące podczerwień nadają się do przesyłania danych „z punktu do punktu” na bardzo małe odległości. Typowe dla nich cechy: ograniczony zasięg i kąt nadawania, oznaczają konieczność dokładnego ustawienia urządzeń względem siebie.

Technologia radiowa pozwala na przesyłanie danych nawet wówczas, gdy para nadajnik-odbiornik nie „widzi się” np. na skutek niekorzystnego ukształtowania terenu. Pełna swoboda poruszania się w polu działania radiowej pikosieci (*piconet*) gwarantuje znacznie większe możliwości niż łąca typu **infrared**. Synchronizacja danych rozpocznie się natychmiast w chwili, gdy telefon komórkowy znajdzie się w zasięgu bezprzewodowego łąca komputera przenośnego lub biurowego, bez konieczności „celowania” nadajnikiem w odbiornik.

Tabela 1. Porównanie podstawowych standardów transmisji bezprzewodowej.

	<i>IrDA</i>	<i>Bluetooth</i>	<i>IEEE 802.11</i>	<i>IEEE 802.11b</i>	<i>IEEE 802.11 a</i>
zasięg	1 m	1 m	60 m	100 m	75 m
max szybkość transmisji	4 Mb/s	1 Mb/s	2 Mb/s	11 Mb/s	54 Mb/s
medium	podczerwień	fale radiowe	fale radiowe	fale radiowe	fale radiowe
długość fali / częstotliwość	850-900 nm	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	5 GHz
standard			802.11	Wi-Fi	Wi-Fi 5

Co niesie przyszłość?

Eksperymentalny system zbudowany przez firmę Siemens ustanowił rekord szybkości transmisji bezprzewodowej. Niemieckie rozwiązanie oparte na nowym typie „inteligentnych” anten i technologii **OFDM** przesyłało dane z szybkością 1 Gb/s.

System Siemens operuje w paśmie 5 GHz, szerokość pasma to 100 MHz. Wykorzystana technologia **OFDM** (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) polega na tym, że nadajnik dzieli informacje na partie przesyłane różnymi subkanałami. Informacje są „składane” ponownie w całość przez odbiornik. Druga technologia wykorzystana w rozwiązaniu Siemens to inteligentne anteny, podobne do dostępnych już na rynku produktów z technologią **MIMO** (*Multiple Input, Multiple Output*). Jedna antena zostaje tu zastąpiona kilkoma, z których każda przesyła sygnał. Połączenie tych dwóch technik pozwala na możliwie najbardziej efektywne wykorzystanie dostępnego pasma.

System zostanie zaprezentowany publicznie podczas 3GSM World Congress 2005 w Cannes. Doświadczenia zdobyte podczas jego przygotowania zostaną oczywiście wykorzystane w przyszłych rozwiązaniach.