

Dariusz CABAN
Henryk MAŁYSIAK
Bartłomiej ZIELIŃSKI

MOŻLIWOŚCI REALIZACJI BEZPRZEWODOWYCH SEGMENTÓW SIECI KOMPUTEROWYCH

Streszczenie. Omówiono media bezprzewodowe stosowane w transmisji danych cyfrowych. Przedstawiono aktualnie dostępne środki realizacji transmisji bezprzewodowej. Podano przykłady typowych zastosowań.

REALIZATION OF WIRELESS SEGMENTS OF COMPUTER NETWORKS

Summary. Wireless mediums used in digital data transmission were described. Available means of wireless transmission realization were presented. Examples of typical applications were given.

REALISATION DIE LEITUNGSLOSSEGMENTS DER KOMPUTERNETZWERK

Zusammenfassung. In dem Artikel wurden Transmissionsmedien und Realisationsmitteln für Leitungslosdigitaldatensendung beschrieben. Die Beispiele der typischen Anwendungen wurden gegeben.

1. Wprowadzenie

Bezprzewodowe media komunikacyjne są stosowane w wielu dziedzinach życia od wielu lat (radio, telewizja, telekomunikacja). W ostatnich latach media bezprzewodowe (fale radiowe i podczerwień są również coraz częściej stosowane w sieciach komputerowych lokalnych i rozległych. Występuje wiele przypadków, dla których media komunikacyjne bezprzewodowe są korzystniejsze od przewodowych. O wyborze decydują względy ekonomiczne, organizacyjne bądź techniczne. Typowe przypadki, dla których transmisja bezprzewodowa w sieciach komputerowych jest pożądana lub wręcz konieczna, to [1]:

- stacje robocze, które mają komunikować się ze sobą, rozmieszczone są na dużym obszarze ubogim w środki łączności przewodowej, np. telefonicznej. Transmisja radiowa jest wówczas względnie prostym i tanim sposobem uzyskania łączności na stosunkowo duże odległości;
- stacje robocze, które mogą się poruszać względem siebie. W tym przypadku zalety transmisji bezprzewodowej są najbardziej oczywiste, ponieważ przewody elektryczne praktycznie uniemożliwiają swobodne poruszanie się stacji. Coraz powszechniejsze będzie wyposażenie komputerów przenośnych w środki łączności bezprzewodowej;
- sieć komputerowa, która charakteryzuje się dużymi wahaniami obciążenia i małą szybkością transmisji. Zastosowanie mediów bezprzewodowych w takich przypadkach może być korzystniejsze ze względów ekonomicznych;
- sieć lokalna, zawierająca niewielką liczbę stacji zlokalizowanych na stosunkowo małym obszarze, jeśli wykonanie połączeń przewodowych jest niewygodne lub kosztowne;
- sieci komputerowe pracujące w środowisku silnych zakłóceń elektromagnetycznych;
- stacje sieci, które rozmieszczone są w ten sposób, że przewody łączące muszą zostać poprowadzone drogą okrężną, co znacznie zwiększa koszt sieci, a także obniża jej niezawodność. Sytuacje takie są dość powszechne w centrach aglomeracji miejskich.

2. Sposoby realizacji

Aktualnie w sieciach komputerowych stosowane są dwa podstawowe rodzaje bezprzewodowych mediów komunikacyjnych:

- fale elektromagnetyczne radiowe (w tym transmisja satelitarna),
- fale elektromagnetyczne z zakresu podczerwieni (ang. *infrared*).

2.1. Fale radiowe

Zakres fal radiowych wykorzystywanych do transmisji rozciąga się od 30 kHz do 300 GHz, aczkolwiek technicznie możliwe jest stosowanie to tego celu także częstotliwości niższych [2]. Podany zakres częstotliwości odpowiada długościom fali od 10 km do 1 mm. Ponieważ właściwości fizyczne fali ulegają zmianie wraz ze zmianą jej długości, dokonano podziału danego zakresu na podzakresy, co ilustruje tabela 1.

Tabela 1
Podział zakresu fal radiowych na podzakresy

Podzakres	Długość fal	Oznaczenie
30 kHz ÷ 300 kHz	10 km ÷ 1 km	LF
300 kHz ÷ 3 MHz	1 km ÷ 100 m	MF
3 MHz ÷ 30 MHz	100 m ÷ 10 m	HF
30 MHz ÷ 300 MHz	10 m ÷ 1 m	VHF
300 MHz ÷ 3 GHz	1 m ÷ 10 cm	UHF
3 GHz ÷ 30 GHz	10 cm ÷ 1 cm	SHF
30 GHz ÷ 300 GHz	1 cm ÷ 1 mm	EHF

Stosując odpowiednie metody modulacji (ASK – *Amplitude Shift Keying*, FSK – *Frequency Shift Keying*, PSK – *Phase Shift Keying*) można w podanym zakresie częstotliwości uzyskać prędkości transmisji danych cyfrowych od pojedynczych bitów na sekundę do 100 Mb/s [2]. W praktyce do tego celu wykorzystuje się fale radiowe z podzakresu: UHF i SHF, dla potrzeb telemetrii również podzakres VHF [2, 5].

Przydział częstotliwości dla konkretnych zastosowań leży w gestii odpowiednich agencji rządowych. W Polsce odpowiedzialna jest za to Państwowa Agencja Radiokomunikacyjna (PAR). Dla transmisji danych cyfrowych w naszym kraju wydzielono pasma: 299.5 ÷ 299.975 MHz oraz 333.5 ÷ 335.975 MHz z szerokością kanału 25 kHz przy mocach nadajników do 10 W. Opłaty za wykorzystanie częstotliwości ustala minister łączności, postanowienia w tym zakresie są publikowane w Dziennikach Ustaw.

Jeżeli są stosowane urządzenia nadawcze pracujące na częstotliwościach do 1 GHz oraz mocach nie przekraczających 20 mW, zgoda PAR nie jest wymagana.

W niektórych krajach dla potrzeb realizacji systemów transmisji bezprzewodowej, a zwłaszcza bezprzewodowych lokalnych sieci komputerowych, wydzielono podzakresy częstotliwości dla swobodnego wykorzystania, bez obowiązku starań o ich przydział. Są to podzakresy:

- 902 ÷ 928 MHz – w USA,
- 2.4 ÷ 2.4835 GHz – w USA, Europie Zachodniej i Japonii,
- 5.725 ÷ 5.85 GHz – w USA.

Podzakresy te są określone mianem ISM (Industrial, Scientific & Medical [4]). Stanowią one również podstawę do specyfikacji warstwy fizycznej w aktualnie opracowywanym przez IEEE standardzie 802.11 dla bezprzewodowych LAN [8].

2.2. Fale podczerwone

Fale podczerwone to promieniowanie, którego zakres długości fal rozciąga się od 780 nm do 10^5 nm. W zakresie tym wyróżniamy 3 podzakresy:

- bliska podczerwień – 780 ÷ 1500 nm,
- średnia podczerwień – 1500 ÷ 5600 nm,
- daleka podczerwień – 5600 ÷ 10^5 nm.

W transmisji danych zastosowanie znalazły fale z podzakresu bliskiej podczerwieni. Wykorzystanie tych fal do realizacji sieci komputerowych nie wymaga uzyskania przydziału pasma od agencji odpowiedzialnej za gospodarkę częstotliwościami, stąd stanowią one zachęcającą alternatywę dla sieci radiowych, szczególnie w Polsce, gdzie brak podzakresów ISM, a użytkowanie przydzielonych przez PAR pasm jest kosztowne. Ponadto w systemach transmisyjnych wykorzystujących fale podczerwone uzyskuje się większe prędkości, bliskie prędkościom stosowanym w sieciach kablowych [6].

2.3. Światło laserowe

Podczas gdy fale radiowe i podczerwone można wykorzystywać do realizacji systemów transmisji zarówno rozsiewczej, jak i typu punkt-punkt, za pomocą światła laserowego realizuje się tylko te ostatnie. Jako możliwe jego zastosowania wymienia się: mosty do łączenia położonych w różnych budynkach kablowych segmentów LAN, połączenia terminali (nieruchomych) z komputerem centralnym, sieci typu Token Ring. Na krótkie odległości transmisja za pomocą światła laserowego może być prowadzona z dużymi prędkościami. Należy jednak pamiętać, że może być ono niebezpieczne dla ludzkiego oka. Ponadto, przy zastosowaniach na zewnątrz budynków, duży wpływ na jakość toru transmisyjnego mają warunki atmosferyczne [6].

3. Środki realizacji łączności bezprzewodowej

Wśród realizacji bezprzewodowych sieci lokalnych dominującą pozycję zajmują te, w których do transmisji wykorzystuje się fale radiowe, najczęściej z podzakresów ISM. Podobnie rzecz się ma w przypadku mostów do łączenia kablowych segmentów LAN. Rza-

dziej stosuje się fale podczerwone, chociaż za ich pomocą można uzyskiwać większe prędkości transmisji, nawet równe prędkościom stosowanym w sieciach kablowych.

Urządzenia radiowe posiadają następujące cechy:

- prędkość transmisji powyżej 1 Mb/s (najczęściej 1 ÷ 2 Mb/s, choć niektóre nawet 4 ÷ 5 Mb/s),
- zasięg kilkaset metrów w przestrzeni otwartej i kilkadziesiąt metrów w przestrzeni zamkniętej (specjalizowane mosty bezprzewodowe wyposażone w anteny kierunkowe mogą mieć zasięg nawet do kilkudziesięciu kilometrów),
- współpraca z siecią przewodową typu Ethernet lub Token-Ring,
- zakres częstotliwości 902 ÷ 928 MHz, 2.4 ÷ 2.484 GHz lub 18 ÷ 19 GHz,
- możliwość pracy z różnymi protokołami sieciowymi, np. Novell NetWare, Windows NT, NetBIOS, TCP/IP.

Urządzenia na podczerwień posiadają następujące cechy:

- prędkość transmisji najczęściej 4 ÷ 16 Mb/s,
- zasięg od kilku do kilkuset metrów (dla niektórych urządzeń nie jest zalecana praca w przestrzeni otwartej),
- współpraca z siecią przewodową typu Ethernet lub Token-Ring,
- możliwość pracy z różnymi protokołami sieciowymi, np. Novell NetWare, Windows NT, NetBIOS, TCP/IP.

3.1. Urządzenia wykorzystujące fale radiowe

Istnieje kilka możliwych rozwiązań połączenia komputerów poprzez łącze radiowe. Najprostszym i najtańszym z nich jest wykorzystanie popularnego interfejsu RS-232C, jednak maksymalna prędkość transmisji, ze względu na ograniczenia w samym standardzie, nie przekracza 115.2 kb/s. W praktyce urządzenia pracujące w ten sposób mają znacznie mniejsze możliwości. Przykładowo, popularne kontrolery TNC, stosowane głównie w amatorskiej komunikacji Packet-Radio, pracują zwykle z szybkością 1200 b/s [3], zaś bardziej zaawansowane konstrukcje radiomodemów nie umożliwiają transmisji szybszej niż 9600 lub 19200 b/s. Zaletą tych układów jest możliwość ich współpracy z każdym komputerem wyposażonym w interfejs RS-232C.

W celu uzyskania większej szybkości transmisji, np. w sieciach lokalnych (rzędu kilku Mb/s), konieczne jest zatem przyjęcie innego rozwiązania. Spotyka się tu dwa podejścia:

- urządzenie radiowe jest kartą rozszerzeń dla IBM PC i, w zależności od wersji, współpracuje najczęściej z magistralą typu ISA lub PCMCIA;
- urządzenie radiowe jest dołączane bezpośrednio do segmentu sieci przewodowej jako dodatkowa stacja tej sieci.

Wyposażenie mikrokomputera w kartę radiową pozwala na swobodne jego przemieszczanie w obszarze ograniczonym jedynie zasięgiem współpracujących stacji. Współpraca ta możliwa jest poprzez:

- wykorzystanie zestawu równorzędnych stacji, z których część może być podłączona do komputerów wyposażonych także w sieć przewodową (odpowiada to w przybliżeniu topologii magistralowej),
- zastosowanie tzw. punktów dostępu, podłączonych do sieci przewodowej i odpowiedzialnego za łączność na określonym terenie, zwykle w jednym pomieszczeniu (topologia gwiazdista).

Urządzenia radiowe pracujące jako osobne stacje sieci przewodowej można natomiast zastosować jako mosty bezprzewodowe. Umożliwia to np. połączenie kilku segmentów sieci przewodowej, znajdujących się w kilku oddalonych od siebie budynkach, w jedną całość. Urządzenia takie mogą pracować także jako punkty dostępu. Tabela 2 zawiera parametry wybranych mostów radiowych, natomiast dane dotyczące innych produktów zebrane są w tabeli 3.

Tabela 2

Parametry wybranych mostów radiowych

Producent	Produkt	Zasięg [km]	Szybkość [Mb/s]	Współpraca z przewodowymi LAN	Cena [\$]
DEC	Remote Connect	8	2	Ethernet	4900
Solectek	AirLAN Bridge Plus	6	2	Ethernet	3500
Solectek	AirLAN Bridge Ultra	40	2	Ethernet Token Ring	5000 6000

3.2. Urządzenia wykorzystujące fale z zakresu podczerwieni

Urządzenia wykorzystujące podczerwień jako medium transmisyjne budowane są w podobny sposób, jak analogiczne urządzenia radiowe i mogą występować jako:

- karty rozszerzeń dla IBM PC, współpracujące najczęściej z magistralą typu ISA lub PCMCIA,
- urządzenia dołączane bezpośrednio do segmentów przewodowych sieci.

Najczęściej spotykane są urządzenia wykorzystujące podczerwień rozproszoną, ponieważ eliminuje to konieczność zapewnienia bezpośredniej widoczności stacji sieci i umożliwia poruszanie się stacji w pewnym zakresie.

Tabela 3

Parametry wybranych urządzeń do realizacji transmisji radiowej

Producent	Produkt	Zasięg [m]	Szybkość [Mb/s]	Współpraca z przewodowymi LAN	Cena [\$]
Aironet	Arlan Access Point	600	2	Ethernet Token Ring	1900 2700
	Arlan Adapter	600	1	Ethernet Token Ring	700
AT&T	WaveLAN Access Point	180	2	Ethernet	2000
	WaveLAN Adapter	250	2	Ethernet	700
DEC	RoamAbout Adapter	244	2	Ethernet	700
	RoamAbout Access Point	244	2	Ethernet	1800
Solectek	AirLAN Adapter	244	2	Ethernet	700
	AirLAN Access Point	244	2	Ethernet	2500
Proxim	RangeLAN 2 Access Point	300	1.6	Ethernet	1900
	RangeLAN 2 Adapter	300	1.6	Ethernet	600

W tabeli 4 zawarto parametry mostów bezprzewodowych zrealizowanych przy wykorzystaniu podczerwieni, podczas gdy dane dotyczące innych produktów zawiera tabela 5.

Tabela 4

Parametry wybranych mostów na podczerwień

Producent	Produkt	Typ łączonych LAN	Prędkość [Mb/s]	Zasięg [m]	Cena [\$]
Laser Comm.	LACE	Ethernet	10	1000	20000
Tadiran	IRIS	Ethernet Token Ring FDDI	125	2500	20000

Skupiająca ponad 75 wytwórców sprzętu komputerowego organizacja IrDA (Infrared Data Association) opracowała standard transmisji szeregowej z użyciem fal podczerwonych. Podstawowa wersja tego standardu, oznaczona numerem 1.1, obejmuje protokoły: warstwy fizycznej (IrDA-SIR), podwarstwy dostępu (IrDA-LAP) oraz zarządzania łączem (IrDA-LMP) dla transmisji przez łącze RS-232C z prędkością do 115.2 kb/s na odległość do 1 m.

Tabela 5

Parametry wybranych urządzeń na podczerwień

Producent	Produkt	Współpraca z przewodowymi LAN	Prędkość [Mb/s]	Zasięg [m]	Cena [\$]
A. T. Schindler	FirLAN	Ethernet Token Ring	10 16	457	2000
Infralan	InfraLAN	Ethernet Token Ring	10 16	25	800 2000
Laser Comm.	Omni Beam 2000	Ethernet	10	1200	14000
Silcom	FreeSpace		20	300	15000
Photonics	Cooperative Collaborative	LocalTalk Ethernet	0.23 1	7.5	200 800
Spectrix	SpectrixLite	Ethernet	4	100	3000

Rozwiązanie to cechuje się niskimi kosztami realizacji – do portu szeregowego dołącza się jedynie scalony układ nadajnika/odbiornika fal podczerwonych wraz z elementami optoelektronicznymi – diodą LED oraz fotodiodą. Zestawienie produktów zgodnych z tym standardem zawiera tabela 6 [7].

Zaproponowano również rozszerzenie tego standardu dla transmisji z prędkościami 1.152 Mb/s oraz 4 Mb/s. Z tą specyfikacją zgodny jest IrLAN, wyprodukowany przez firmę IBM Microelectronics, pracujący z prędkością 1.152 Mb/s i umożliwiający transmisję na obszarze (stosowana jest podczerwień rozproszona) w zależności od wersji: 10×10 m dla komputerów wyposażonych w magistralę ISA lub Micro Channel lub 5×5 m dla komputerów przenośnych z magistralą PCMCIA.

4. Przykłady realizacji komunikacji bezprzewodowej w sieciach komputerowych

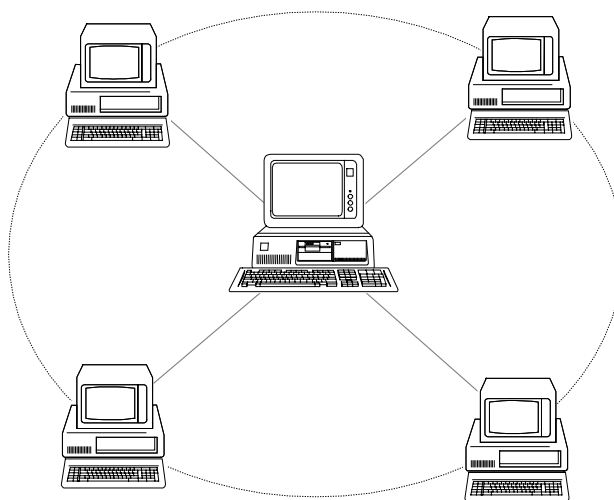
Topologia sieci bezprzewodowych lub bezprzewodowych segmentów sieci przewodowych jest narzucona przez potrzeby użytkowników i uwarunkowania techniczno-ekonomiczne oraz dane dotyczące zasięgu i szybkości transmisji dostępnych środków do realizacji łączności bezprzewodowej. Aktualnie dostępne środki umożliwiają tworzenie:

- bezprzewodowych pojedynczych sieci komputerowych pokrywających określony obszar. Sieć taka (rys. 1) zawiera komputer bazowy (serwer) i od kilku do kilkadzie-

Tabela 6

Zestawienie produktów zgodnych ze standardem IrDA

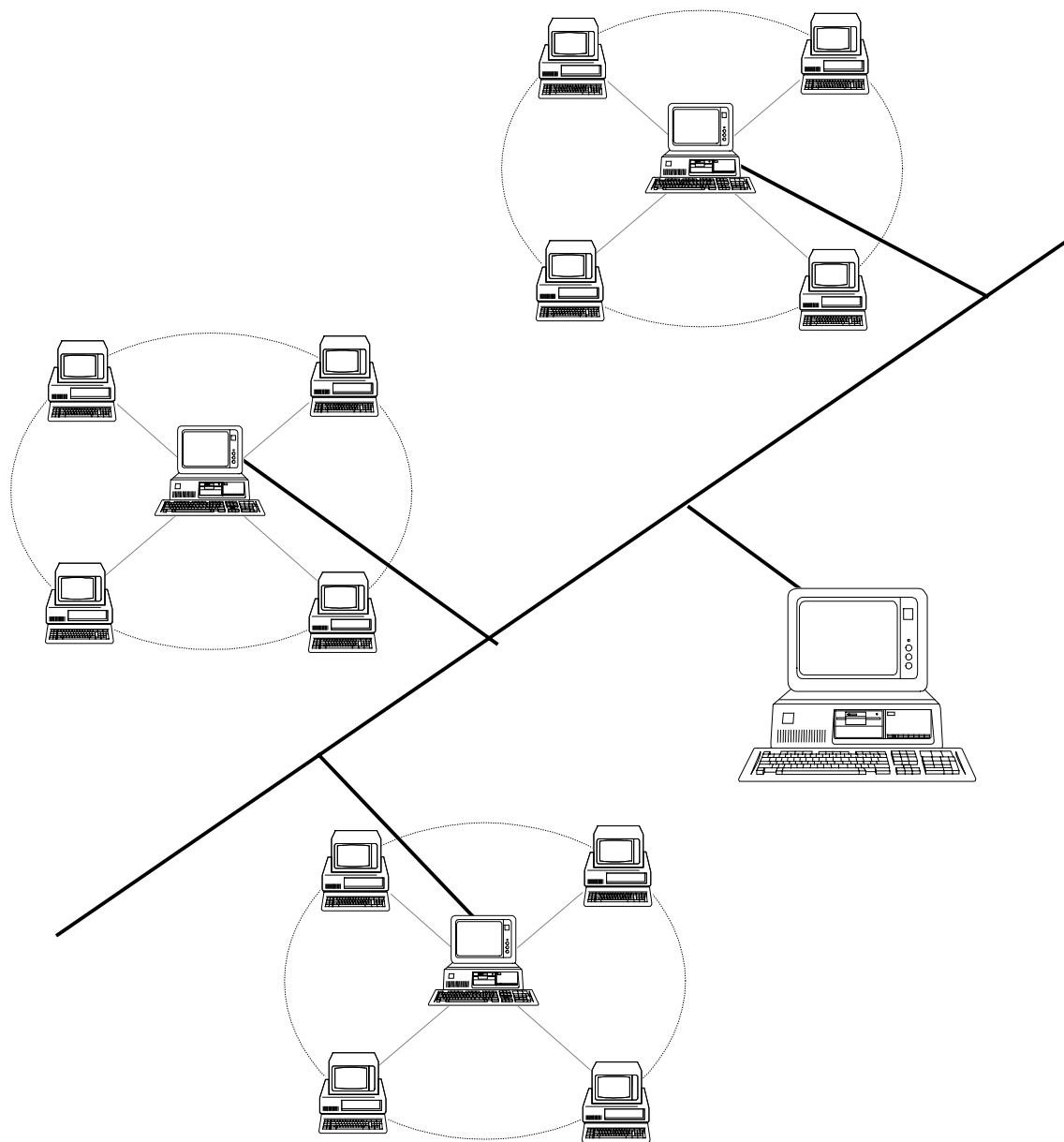
Producent	Produkt	Uwagi
Adaptec	AIRport	
Crystal Semiconductor	CS8130	w module zaimplementowane są również standardy Sharp 500 kb/s ASK, 38 kb/s ASK
Hewlett Packard	HDSL-1000	wraz z układem dostarczane są elementy optoelektroniczne
Irvine Sensors	SIRComm 2	tylko układ odbiornika
Linear Technology Corp.	LT1319	tylko układ odbiornika, zaimplementowano również standardy Sharp i Newton
Siemens	IRM3001/3005	
Temec	TFDS3000	



Rys. 1. Najprostsza konfiguracja sieci bezprzewodowej
Fig. 1. Simple configuration of wireless network

sieci stacji roboczych;

- bezprzewodowych segmentów lokalnych sieci przewodowych Ethernet LAN (rys. 2), Token Ring LAN (rys. 3);
- bezprzewodowych segmentów rozległych sieci przewodowych WAN.

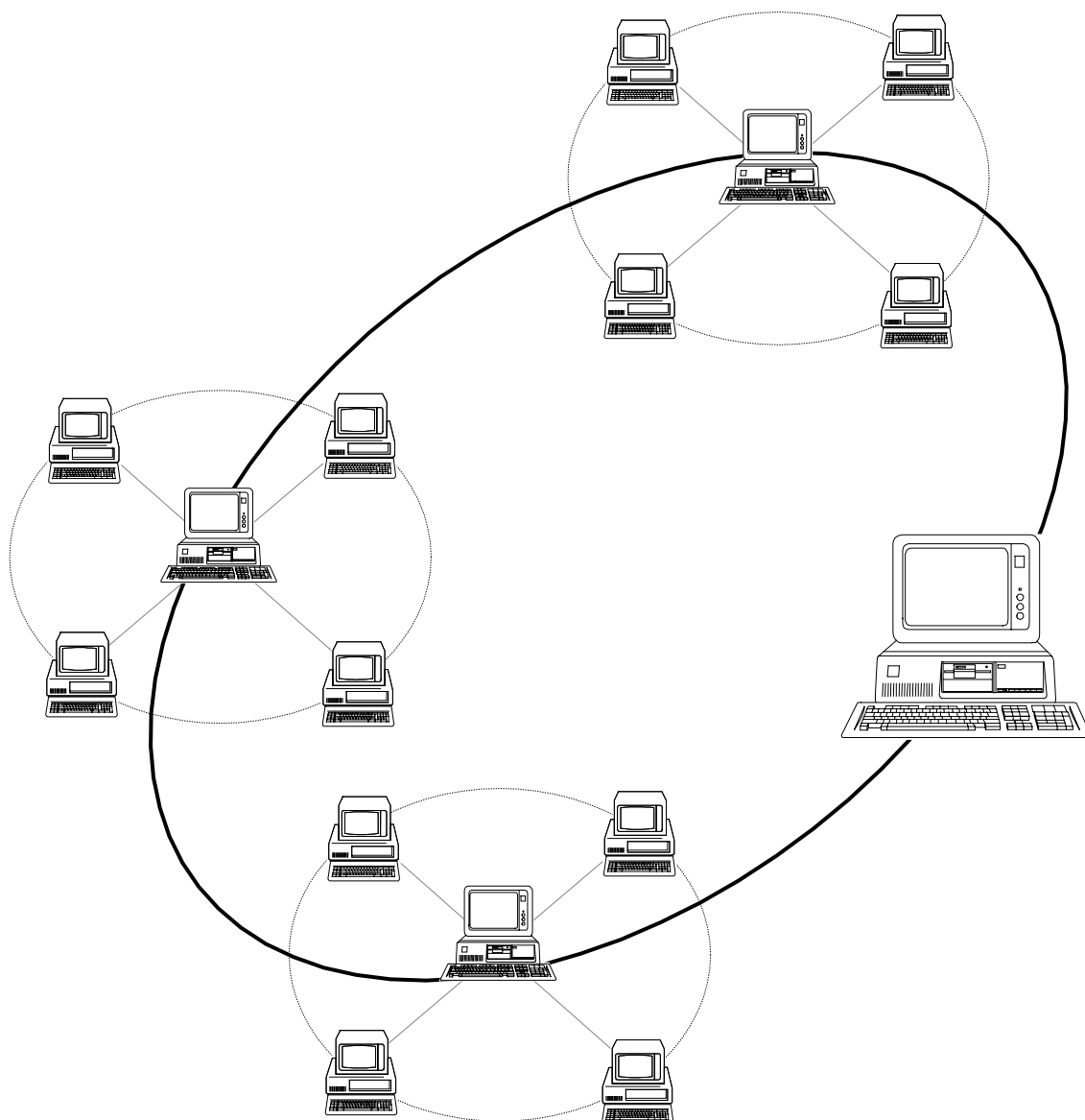


Rys. 2. Współpraca sieci bezprzewodowej z siecią Ethernet
Fig. 2. Cooperation between wireless and wired Ethernet network

5. Przykłady zastosowań mediów bezprzewodowych

Istnieje wiele ciekawych, praktycznych zastosowań bezprzewodowych mediów transmisyjnych, jak np.:

1. System monitorowania stanu lasu i ochrony przeciwpożarowej. Stacje lokalne, rozmieszczone w punktach obserwacyjnych, wyposażone są w czujniki podczerwieni, co pozwala na zlokalizowanie miejsca o podwyższonej temperaturze. W przypadku



Rys. 3. Współpraca sieci bezprzewodowej z siecią Token-Ring
Fig. 3. Cooperation between wireless and wired Token-Ring network

wykrycia pożaru informacja o tym fakcie, zawierająca dane umożliwiające określenie zagrożonego obszaru, przesyłana jest do stacji centralnej za pomocą fal radiowych.

2. System zbierania danych dla energetyki. Stacja centralna umieszczona jest w samochodzie, natomiast stacje lokalne są nieruchome, umieszczone na budynkach. Podczas przejazdu ulicą stacje lokalne przesyłają do stacji centralnej np. dane z liczników zużycia energii. W tym przypadku, ze względu na mobilność stacji, konieczne jest użycie fal radiowych.

3. System sterowania oparty na inteligentnych przetwornikach pomiarowych. Każdy przetwornik jest stacją lokalną i realizuje pewne funkcje pomiarowo-kontrolne. W sieci wymieniane są wówczas tylko niezbędne informacje o stanie urządzeń, np. komunikaty o błędach lub innego typu sytuacjach awaryjnych. Istnieje także możliwość przekazywania fragmentów kodu programu, a więc daleko idąca rekonfiguracja funkcji poszczególnych przetworników. Przykładem może być sterowanie światłami ulicznymi, wykorzystujące dane o natężeniu ruchu z poszczególnych kierunków. Stacje mogą wówczas przysyłać informacje o natężeniu ruchu oraz komunikaty o blokowaniu się skrzyżowań. Odpowiednie wykorzystanie takich danych powinno zwiększyć przepustowość głównych ciągów komunikacyjnych przez kierowanie samochodów trasą alternatywną lub wyprowadzenie "korków" poza miasto.
4. System zbierania danych w medycynie. Liczne urządzenia pomiarowe, stosowane do badania i rejestrowania stanu chorych, emitują silne zakłócenia elektromagnetyczne wpływające niekorzystnie na parametry transmisji przewodami elektrycznymi czy przez fale radiowe. Ponieważ stacje sieci są w tym przypadku nieruchome, można zastosować transmisję z użyciem podczerwieni.
5. Łączność pomiędzy urządzeniami w dużych miastach. Zdarza się, że zapewnienie łączności przewodowej pomiędzy dwoma bliskimi budynkami w centrum miasta wymaga prowadzenia kabli drogami okrężnymi. Spowodowane jest to istnieniem różnorodnych przeszkód, jak np. sieć gazowa czy wodno-kanalizacyjna, a także tory tramwajowe. Wydłużanie połączeń wpływa niekorzystnie na parametry transmisji, obniżając jakość sieci i jej niezawodność, a także zwiększa koszty instalacji. Wykorzystanie łączy bezprzewodowych jest bardzo prostym i eleganckim rozwiązaniem tego problemu, szczególnie gdy poszczególne stacje mogą "widzieć się" wzajemnie. Można wówczas wykorzystać zarówno fale radiowe, jak i podczerwień.
6. Systemy obsługi w dużych magazynach lub domach towarowych. Elektroniczne kasy fiskalne, rozpoznające rodzaj towaru na podstawie np. kodów paskowych, muszą mieć do dyspozycji dane dotyczące cen poszczególnych artykułów. W przypadku zmiany którejś ceny informacja o tym fakcie może zostać rozesłana do wszystkich kas jednocześnie. Ze względu na nieruchomość stacji korzystne jest użycie podczerwieni jako medium transmisyjnego.
7. System monitorowania przewozu materiałów i substancji niebezpiecznych. Ciężarówki, transportujące tego typu materiały, wysyłają sygnały identyfikacyjne, umożliwiające precyzyjną lokalizację poszczególnych pojazdów. Ze względu na wielkość obszaru monitorowania (praktycznie cały kraj lub nawet kontynent) oraz nieograniczone możliwości poruszania się stacji, jedynym rozwiązaniem jest zastosowanie łączności satelitarnej. Jako ciekawostkę można przytoczyć fakt wykorzystywania tego

typu rozwiązań w armii Stanów Zjednoczonych do celów lokalizacji żołnierzy, z których każdy wyposażony jest w nadajnik.

6. Zakończenie

Szybki rozwój sprzętowych i programowych środków do realizacji bezprzewodowych fragmentów sieci komputerowych LAN i WAN powoduje, że koszt ich maleje, a zakres zastosowań rośnie i obejmuje już nie tylko przypadki, w których media bezprzewodowe są niezbędne, lecz również i takie, w których media te są wygodniejsze z punktu widzenia użytkownika. Składa się na to nie tylko malejący koszt bezprzewodowych segmentów sieci, ale i ich zalety:

- krótki czas realizacji połączenia ze sobą sieci LAN,
- łatwość rekonfiguracji sieci,
- duża szybkość transmisji,
- duża odporność na zakłócenia elektromagnetyczne (szczególnie podczerwień),
- niskie koszty użytkowania,
- dobre zabezpieczenie przesyłanych danych.

LITERATURA

- [1] Tannenbaum A. S.: Sieci komputerowe, WNT, Warszawa 1988.
- [2] Chou W. (ed.): Computer Communications, Volume I: Principles, Prentice Hall, 1983.
- [3] Dąbrowski K.: Amatorska komunikacja cyfrowa, PWN, Warszawa 1994.
- [4] Harvey D. A., Santalesa R.: Wireless gets real, Byte, May 1994.
- [5] Jordan J. R.: Serial networked field instrumentation, John Wiley & Sons, 1995.
- [6] Llana A., Jr.: Wireless Communication. Technologies and Applications, Computer Technology Research Corp., 1994.
- [7] Travis B.: Ease file transfer with IrDA-Protocol Wireless Infrared, EDN, March 30, 1995.

- [8] Links C., Diepstraten W., Hayes V.: Universal Wireless LANs, Byte, 5.1994, pp. 99-107

Recenzent: Dr inż. Ryszard Winiarczyk

Wpłynęło do Redakcji 2 stycznia 1996 r.

Abstract

Wireless data communication can be used instead of wired connections when it is impossible, or not convenient, to use wires. Examples are mobile networks and networks that work in the presence of noise or on large non-wired areas.

There are several kinds of transmission mediums used in wireless communications. The most popular ones are radio waves and infrared light. There are presented ranges of radio waves frequencies and infrared wave lengths used nowadays in wireless equipment.

There is a short overview of selected available products for wireless data transmission in computer networks. Table 2 contains the most important parameters of radio bridges, while Table 3 shows similar data for radio LAN hardware. Tables 4 and 5, respectively, contain information about infrared bridges and infrared LAN hardware. Table 6 shows products compatible with IrDA standard for data transmission using infrared light.

Topology of wireless networks depends on technical and economical possibilities and user needs. It is possible to create an all-wireless network, or to make a connection between wireless and wired segments. An example of wireless network cell is shown on Figure 1, while Figures 2 and 3 show how to connect such a cell with an existing Ethernet or Token Ring cabled LAN.

There are many practical applications of wireless digital data transmission. Some examples are shortly described to show the cases when using wired networks is not a good solution.