

## INTERNET

## W ARTYKULE

119

**Słowniczek:**  
Podstawowe pojęcia  
dotyczące sieci Wi-Fi

120

**Sieć Wi-Fi w domu:**  
Jak dobierać i montować  
urządzenia bezprzewodowe  
**Częstotliwości Wi-Fi:**  
Tabela dopuszczonych  
częstotliwości i kanałów  
w różnych częściach świata

122

**Właściwości fal radiowych:**  
Tłumienie sygnału przez  
różne materiały  
**Bezpieczeństwo sieci:**  
Opinia eksperta

124

**Nietypowe urządzenia Wi-Fi:**  
ZyXel ZyAIR B-400/B-200,  
SanDisk CompactFlash  
802.11b

125

**Standardy sieci Wi-Fi:**  
Porównanie norm 802.11a,  
802.11b i 802.11g

126

**Wyniki testów:**  
Bezprzewodowe karty  
sieciowe Wi-Fi

128

**Dane techniczne:**  
Zestawienie parametrów  
wszystkich urządzeń

130

**Anteny:**  
Urządzenia nadawczo-  
odbiorcze dla sieci Wi-Fi  
**Procedura testowa:**  
Metodologia pomiarów

**Sieć bezprzewodowa  
nie musi być droga i wolna**

# Na fali

Chcesz połączyć komputery w sieć,  
a nie masz możliwości położenia jakichkolwiek kabli?  
Bez obaw! Wystarczy skorzystać z urządzeń  
bezprzewodowych.

Tomasz Krajewski

## Co warto wiedzieć o Wi-Fi?

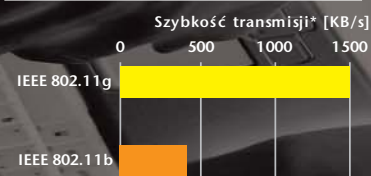
### Tłumienie transmisji



\* – uśredniona szybkość transmisji dla wszystkich testowanych urządzeń

**IM WIĘCEJ PRZESZKÓD** (np. ścianek działowych) znajduje się na drodze sygnału radiowego, tym bardziej spowolniona zostaje transmisja danych.

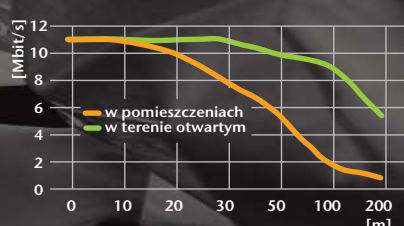
### Przepustowość standardów Wi-Fi



\* – uśredniona szybkość transmisji w odległości trzech metrów dla wszystkich testowanych urządzeń

Urządzenia zgodne ze standardem 802.11g są **PONADCZTEROKROTNIE SZYBSZE** od starszych modeli spełniających założenia normy IEEE 802.11b.

### Prędkość transmisji w funkcji odległości



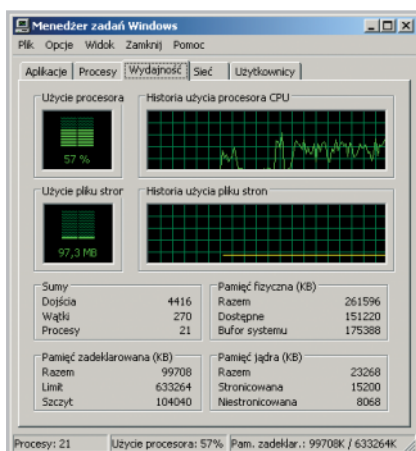
**TEORETYCZNA MAKSYMALNA SZYBKOŚĆ** transmisji danych dla urządzeń pracujących w standardzie IEEE 802.11b w zależności od odległości pomiędzy nimi.

**B**ezprzewodowa sieć komputerowa z dostępem do Internetu o zasięgu działania wynoszącym kilkanaście kilometrów – czy to jest możliwe? A jeśli nawet, to czy koszty zbudowania takiej infrastruktury nie przekroczą możliwości finansowych nie tylko zwykłego, domowego użytkownika, ale i firmy?

Do niedawna takie obawy były uzasadnione. Na szczęście to już przeszłość. Okazuje się bowiem, że zgodne ze standardem Wi-Fi (Wireless Fidelity) urządzenia bezprzewodowe nowej generacji wykorzystujące anteny kierunkowe (w Polsce wymagane jest zezwolenie na ich używanie) mogą przesyłać dane za pomocą fal radiowych na odległości dochodzące nawet do 30 km. Co więcej, koszty zakupu stosownych urządzeń są porównywalne z nakładami finansowymi niezbędnymi do budowy sieci kablowych – i to niezależnie od tego, czy budujemy małą sieć domową czy dużą sieć firmową lub osiedlową. Gdy dodamy jeszcze fakt, że sprzęt zgodny z najnowszym standardem bezprzewodowej komunikacji – IEEE 802.11g – jest dość szybki (prędkość transmisji dochodzi do 54 Mbit/s, a zasięg do 400 m), łatwo dojść do wniosku: sieci kablowe mają konkurenta!

## W gąszczu częstotliwości

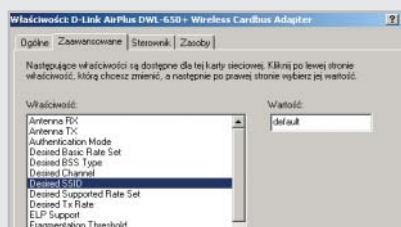
Dwoma najważniejszymi czynnikami wpływającymi na szybkość bezprzewodowej transmisji oraz jej zasięg są długość wykorzystywanych fal radiowych i moc nadajnika. Konstruktorzy nie mogą kształtować tych parametrów w dowolny sposób, gdyż objęte są one regulacjami prawnymi. Co więcej, w różnych krajach na potrzeby publiczne udostępnione są zupełnie inne częstotliwości. Tak różnorodne przepisy znacznie ograniczają możliwość budowy urządzeń bezprzewodowych, które byłyby dopuszczone **120»**



Podczas pracy bezprzewodowa karta sieciowa może **ZNACZĄCO OBCIĄŻYĆ JEDNOSTKĘ CENTRALNĄ KOMPUTERA**. Warto zatem kupić takie urządzenie, w którym zamontowano wyspecjalizowane układy DSP, wspomagające transmisję danych.

## Słowniczek: pojęcia związane z sieciami Wi-Fi

**Identyfikator SSID/NN (Service Set ID/Network Name):** nazwa identyfikująca sieć (podsieć) bezprzewodową. Wszystkie urządzenia współpracujące w ramach jednej sieci muszą mieć taki sam identyfikator jak punkt dostępowy, z którym się łączą.



**Identyfikator ESSID (Extended SSID):** rozszerzony identyfikator sieci, stosowany w sieciach bezprzewodowych złożonych z kilku mniejszych podsieci. Komputery z nadaną sygnaturą ESSID mogą się podłączyć do różnych segmentów sieci, obsługiwanych przez inne punkty dostępowe, np. na parterze i piętrze w budynku biurowym. Identyfikator ESSID umożliwia zatem mobilną pracę z notebookiem na terenie całej firmy.

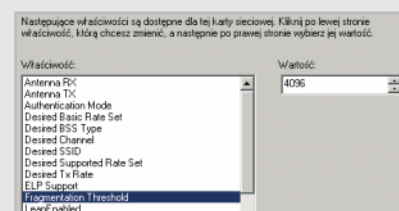
**BSS Type (Basic Service Set):** tryb pracy sieci Wi-Fi: podstawowy BSS i rozszerzony ESS (Extended Service Set). Pierwszy z nich pozwala na pracę na dwa sposoby – ad-hoc i infrastrukturalnie. Technika ad-hoc to bezprzewodowe połączenie komputerów w klasyczną sieć peer-to-peer bez wyróżnionego urządzenia nadrzędnego. Infrastrukturalny (ang. infrastructure) system pracy to z kolei współdziałanie ze sprzętem nadrzędnym (punktem dostępowym), kontrolującym działanie całej sieci. Tryb ESS to mechanizm spinający wiele podsieci BSS w jedną całość.

**Kanały (channels):** w każdym paśmie (2,4–2,5 GHz) komunikacji bezprzewodowej zgodnej ze standardem Wi-Fi – 802.11b/g – wyodrębniono 14 niezależnych kanałów (co 5 MHz od 2412 do 2477 MHz). Każdy z nich ma własną częstotliwość nośną, która jest modulowana przy przesyłaniu informacji.

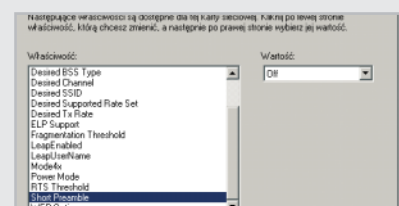
**Mechanizm RTS (Request-To-Send):** algorytm zapobiegający powstawaniu kolizji pakietów w sieciach bezprzewodowych. Każda stacja przed rozpoczęciem nadawania wysyła sygnał RTS (żądanie na nadawanie). Jeśli pasmo jest wolne, wtedy do pozostałych komputerów w sieci access point rozsyła komunikat CTS (Cease-To-Send) – zaprzestać nadawanie – i rozpoczyna się właściwa transmisja z pierwszego urządzenia. Parametr RTS Threshold definiuje maksymalny rozmiar pakietu, dla którego nie zostanie użyty mechanizm RTS – standardowo są to 2432 bajty. W przypadku zastosowania pakietów większych technika ta będzie wykorzystywana. Mniejszy próg zwalnia prędkości przesyłania informacji,

a redukuje czas tracony na retransmisję zgubionych pakietów.

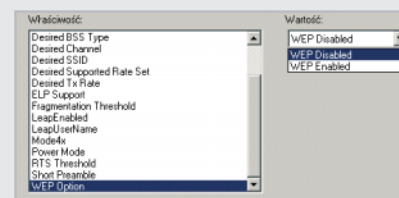
**Fragmentacja pakietów (Fragmentation Threshold):** parametr ustalający maksymalną wielkość przesyłanego pakietu danych. Większe paczki danych są dzielone na mniejsze fragmenty i wysyłane w kilku częściach. Im mniejszy pakiet, tym wolniejsza szybkość nadawania, lecz zarazem mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia błędu podczas transmisji.



**Preamble Type (Long/Short):** funkcja ustalająca długość sygnału startowego poprzedzającego transmitowaną ramkę. Jeśli urządzenie ma współpracować ze starszymi modelami bezprzewodowych kart sieciowych i punktów dostępowych, należy wybrać „Long Preamble” w przeciwnym wypadku włączamy „Short Preamble”.



**Szyfrowanie WEP (Wired Equivalent Privacy):** standardowa metoda ochrony danych w sieciach bezprzewodowych. Zabezpiecza przesyłane informacje przed radiowym podsłuchem. Algorytm WEP bazuje na kluczu o stałej długości, wygenerowanym na podstawie wprowadzonego przez użytkownika ciągu znaków (hasła). Długość klucza może wynosić od 40 do 256 bitów. Do szyfrowania transmitowanych pakietów danych najczęściej stosuje się klucze o długości wynoszącej 64, 128 lub 256 bitów. Co ważne, klucz nigdy nie jest wysyłany drogą radiową, lecz lokalnie wygenerowywany na każdym należącego do sieci komputerze z osobna. Aby go otrzymać, użytkownik musi po prostu znać hasło, na podstawie którego powstał klucz, i jego binarną długość. Niestety, sam algorytm WEP jest stosunkowo łatwy do złamania.





## INTERNET

## Przegląd urządzeń Wi-Fi



## Dobór i montaż bezprzewodowych urządzeń sieciowych na domowe potrzeby

## Niewielkie mieszkanie

Wiele gospodarstw domowych wyposażonych jest w dwa komputery. Często tą drugą maszyną jest służbowy notebook. W takim wypadku nie opłaca się zakładać typowej sieci, lepiej więc skorzystać z urządzeń bezprzewodowych. Najprostszym rozwiązaniem jest kupno dwóch kart sieciowych – jednej dla laptopa, drugiej dla peceta. Transmisję pomiędzy komputerami nawiązujemy w trybie ad-hoc, a dostęp do Internetu zapewni maszyna stacjonarna. Jeżeli w mieszkaniu mamy już sieć, nie obejdzie się bez kupna punktu dostępowego. W tym przypadku wystarczy najprostsze urządzenie, które podepnimy do switcha kablem sieciowym UTP (skrętka).

## Mieszkanie dwupoziomowe, domek piętrowy, biuro z dużą liczbą pokoi

Ze względu na konstrukcję budynków wielopiętrowych (żelbetonowe stropy, wzmocnione prętami zbrojeniowymi ściany nośne) najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie punktów dostępowych. Aby zapewnić optymalny poziom sygnału na obu kondygnacjach, stacja bazowa powinna być zamontowana na dolnej kondygnacji możliwie wysoko (najlepiej na suficie) w centralnym punkcie mieszkania. Wówczas sygnał radiowy będzie dostępny na obu kondygnacjach na możliwie największym obszarze. Podobnie należy zamontować stację bazową w domku jednorodzinnym lub biurze.

Jeżeli chcemy korzystać z sieci na podwórku, najlepszym miejscem montażowym dla anteny drugiego access pointa będzie zewnętrzna ściana budynku. Pierwszy punkt dostępowy powinien być zawsze w umieszczony w środku mieszkania, aby sygnał nie tłumili mury. Wygodnie jest powierzyć podstawowemu domowemu access pointowi zadania związane z dostępem do Internetu. Taki model powinien więc mieć wbudowany router i ewentualnie switch, jeśli podłączamy do stacji bazowej komputery z tradycyjnymi kartami sieciowymi.



OD LICZBY WBUDOWANYCH MODUŁÓW (np. routera i switcha) zależy funkcjonalność punktu dostępowego. Na tym urządzeniu nie warto oszczędzać.

## Komputery oddalone od siebie

Jeśli musimy połączyć z siecią domową lub biurową komputery oddalone od siebie (np. peceta z magazynu i garażu), najlepszym rozwiązaniem będzie wyposażenie każdego komputera w kartę sieciową z anteną kierunkową. Stacja bazowa musi mieć wtedy anteny kierunkowe tego typu (każda „wpatrzona” w jeden komputer).

do eksploatacji we wszystkich regionach świata. Jak się okazuje, globalne zastosowanie mają tylko częstotliwości radiowe z przedziału 2,4-2,5 GHz (patrz: „Sieć bezprzewodowa na świecie”), które objęto odpowiednimi konwencjami międzynarodowymi. Dlatego też urządzenia zgodne ze standardami Wi-Fi: IEEE 802.11b oraz IEEE 802.11g wykorzystują właśnie tę część pasma radiowego.

Oczywiście istnieją również rozwiązania korzystające z odmiennych częstotliwości. Na przykład na terenie USA dozwolone jest nadawanie danych na falach radiowych o częstotliwości 5 GHz (to pasmo wykorzystane jest w standardzie Wi-Fi IEEE 802.11a). W Europie ów przedział zastrzeżony jest dla potrzeb wojska. W sumie nie ma czego żałować... Standard 802.11a jest zupełnie niekompatybilny z pozostałymi dwiema wersjami Wi-Fi, a jego maksymalna przepustowość (54 Mbit/s) jest taka sama jak dla specyfikacji 802.11g.

Najstarszym z używanych obecnie i najbardziej rozpowszechnionym standardem Wi-Fi jest norma IEEE 802.11b. Z nią jest też kompatybilna większość urządzeń pracujących zgodnie z nowszą specyfikacją 802.11g. Sprzęt taki po prostu przełącza się w tryb 802.11b, w chwili gdy nie może nawiązać transmisji w najszybszym obsługiwanym trybie. Niestety, standard 802.11b charakteryzuje się najwolniejszą transmisją danych – maksymalna przepływność to zaledwie 11 Mbit/s. Dlatego też wiele firm postanowiło opracować własne rozszerzenia, nazywane np. „Up to 22”, „4x” lub najczęściej 802.11b+, które zwiększają szybkość transmisji danych.

Niestety, są one ze sobą wzajemnie niekompatybilne, co uniemożliwia zastosowanie urządzeń „b+” różnych producentów do zwiększenia wydajności całej sieci – po prostu sprzęt przełączy się automatycznie na wolniejszy standard 802.11b.

Jak już wspominałem, większą przepustowość – dochodzącą do 54 Mbit/s – zapewniają urządzenia zgodne z najnowszym standardem 802.11g. Niestety, ich sygnał jest znacznie szybciej wytłumiany. Jak pokazały nasze testy, wszystkie karty sieciowe z serii

„g” – Asus Wireless CardBus, D-Link AirPlus XtremeG Wireless Cardbus Adapter, D-Link Wireless PCI Adapter i Linksys Wireless-G Notebook Adapter miały kłopoty z transmisją danych przez 3-4 ścianki działowe, podczas gdy w tych samych warunkach urządzenia „b” dawały sobie jeszcze radę.

Wspólną bolączką obu standardów „b” i „g” jest niewielka odporność na zakłócenia. A należy pamiętać o tym, że z pasma 2,4 GHz korzystają również urządzenia wyposażone w technologię Bluetooth oraz... mikrofalówki.

122 »



## Sieć bezprzewodowa na świecie

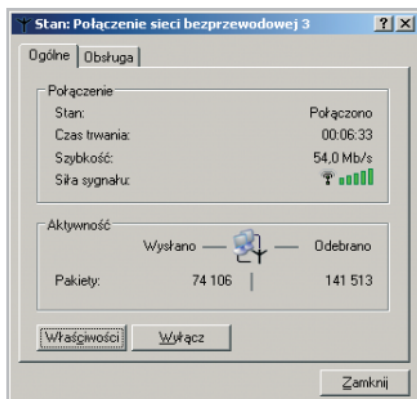
Wybierając się w podróż zagraniczną z notebookiem wyposażonym w bezprzewodowy moduł Wi-Fi, warto zapoznać się z obowiązującymi w danym państwie (regionie) przepisami regulującymi wykorzystanie częstotliwości radiowych do transmisji danych. Tak się bowiem składa, że na terenie różnych państw do użytku publicznego udostępnione są inne zakresy częstotliwości, a korzystanie z niedozwolonych zakresów fal radiowych może być karalne.

## Częstotliwości do użytku publicznego w różnych krajach

Kraj	Hiszpania	Francja	reszta UE i Polska	USA/Kanada	Japonia
Kanał					
1 (2412 MHz)	X	X	✓	✓	✓
2 (2417 MHz)	X	X	✓	✓	✓
3 (2422 MHz)	X	X	✓	✓	✓
4 (2427 MHz)	X	X	✓	✓	✓
5 (2432 MHz)	X	X	✓	✓	✓
6 (2437 MHz)	X	X	✓	✓	✓
7 (2442 MHz)	X	X	✓	✓	✓
8 (2447 MHz)	X	X	✓	✓	✓
9 (2452 MHz)	X	X	✓	✓	✓
10 (2457 MHz)	✓	✓	✓	✓	✓
11 (2462 MHz)	✓	✓	✓	✓	✓
12 (2467 MHz)	X	✓	✓	X	✓
13 (2472 MHz)	X	✓	✓	X	✓
14 (2477 MHz)	X	X	X	X	✓

## INTERNET

## Przegląd urządzeń Wi-Fi



Tak wysokie transfery danych (54 Mbit/s) w sieciach Wi-Fi na terenie Europy zapewnia tylko standard 802.11G.

## Budujemy sieć

Komputery w sieci Wi-Fi, korzystające ze standardów 802.11, komunikują się ze sobą na dwa sposoby: bezpośrednio „każdy z każdym” bądź za pośrednictwem stacji bazowej. Na początku zajmijmy się pierwszym z nich, nazywanym transmisją ad-hoc. Do zestawienia takiego połączenia pomiędzy nawet kilkoma pecetami wystarczy wyposażenie ich w bezprzewodowe karty sieciowe.



Dzięki SPECJALNEMU MOCOWANIU ANTENY nawet do kart PCMCIA można podłączyć specjalne urządzenia nadawczo-odbiorcze (np. anteny kierunkowe).

Z tego też względu rozbudowa takiej sieci jest wyjątkowo łatwa i szybka – aby do sieci „weszła” kolejna stacja, wystarczy, że znajdzie się ona w zasięgu działania połączonych już komputerów.

Aktywacji trybu pracy ad-hoc można dokonać na dwa sposoby: bezpośrednio w sterowniku karty sieciowej bądź też poprzez aplikację zarządzającą. Dla wszystkich testowanych kart całość operacji sprowadzała się do odszukania pola BSS Type (patrz: Słowniczek) i wybrania trybu ad-hoc. Czynność ta stanowi minimum, jakie należy wykonać, aby zestawić połączenie. Konfiguracja dodatkowych funkcji, którymi dysponowały wszystkie karty (np. filtrowanie adresów MAC lub szyfrowanie transmisji WEP), jest zalecana, choć nie niezbędna.

Niestety, wraz ze wzrostem odległości między punktami sieci ad-hoc maleje transfer danych, gdyż większość modeli kart sieciowych (zwłaszcza PCMCIA) jest wyposażona w zbyt słabe nadajniki i anteny. Zdarza się, że utrzymanie nieprzerwanego połączenia pomiędzy komputerami znajdującymi się nawet w sąsiednich pokojach jest niemożliwe. Inną trudnością, z którą raczej nie zetkną się domowi użytkownicy, jest pojemność sieci ad-hoc. W zależności od rodzaju użytych kart sieciowych może się ona składać ze 156 lub 256 stacji roboczych, choć w praktyce nie powinno ich być więcej niż 25-30.

## Inteligentny zarządca

Wszędzie tam, gdzie niemożliwe jest zastosowanie sieci ad-hoc, wykorzystuje się stację bazową nazywaną punktem dostępowym (ang. access point). Urządzenie takie to nic innego jak rodzaj pośrednika przekazującego informacje z jednego komputera do drugiego. Co ważne, punkt dostępowy ma lepsze parametry techniczne (m.in. zapewnia większy zasięg) niż karta sieciowa, ponieważ wyposażony jest w anteny nadawczo-

## Bezpieczeństwo sieci



**ANDRZEJ JANIKOWSKI**, ekspert zajmujący się sieciami komputerowymi, współpracownik CHIP-a.

■ Stopień bezpieczeństwa w małych, lokalnych sieciach bezprzewodowych zależy obecnie przede wszystkim od proponowanych przez wytwórców sprzętu własnych rozwiązań. Przyszły rok przyniesie jednak znaczne zmiany, gdyż powinna zostać przyjęta norma 802.11i, określająca bezpieczne protokoły transmisji TKIP i AES. Niestety, ich zastosowanie będzie wymagało wymiany sprzętu.

Obecnie najbardziej elementarnym sposobem zabezpieczenia sieci bezprzewodowych jest zastosowanie melanżu trzech metod: identyfikatora SSID, algorytmu WEP i filtrowania adresów MAC. Czy jednak taka kombinacja może zapewnić pełne bezpieczeństwo? Identyfikator SSID jest zazwyczaj przesyłany w postaci jawnej. Sekwencje szyfrujące WEP są podatne na złamanie, i to bez względu na długości stosowanych do tej pory kluczy – udowodniono to dość dawno. Z kolei korzystanie z filtrowania adresów MAC w dużych sieciach jest bardzo uciążliwe. O ile więc wspomniane metody są być może wystarczające dla użytkowników indywidualnych, którzy nie przechowują w swoich sieciach domowych bardzo ważnych informacji, o tyle sieci korporacyjne wymagają znacznie skuteczniejszych systemów ochronnych.

Do najbardziej dotkliwych bolączek administratorów sieci firmowych zalicza się brak dobrego systemu uwierzytelnienia i polityki bezpieczeństwa, a także trudności pojawiające się wraz z użytkownikami nieautoryzowanymi. Ci ostatni wcale nie muszą być hakerami, ale etatowymi pracownikami firmy, którzy włączają swoje laptopy w stołówce, tramwaju czy na parkingu. Można oczekiwać, że zasygnalizowane problemy zostaną rozwikłane dzięki wspomnianej normie 802.11i. Oczywiście pod warunkiem, że użytkownicy są świadomi czyhających na nich zagrożeń.

Jak wynika z aktualnego raportu Juniper Research, blisko 50% z 500 przebadanych amerykańskich firm zaniedbuje kwestie bezpieczeństwa sieci WLAN (Wireless LAN), a te, które implementują system zabezpieczający, decydują się często na zastosowanie wyeksploatowanej technologii WEP. Zaledwie 30% wszystkich firm stosuje bezprzewodowe VPN-y, budowane na bazie protokołu 802.1x. Kwestia ochrony sieci WLAN wciąż pozostaje jednak otwarta.

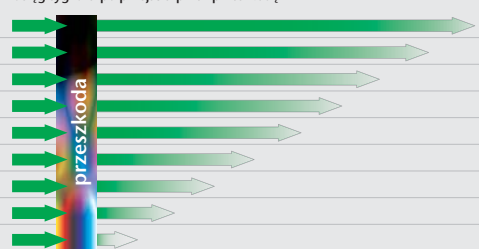
## i Tłumienie sygnału Wi-Fi w różnych ośrodkach

Wraz ze wzrostem odległości pomiędzy odbiornikiem i nadajnikiem następuje obniżenie poziomu sygnału radiowego (na skutek tzw. tłumienia), a co za tym idzie – zmniejszenie szybkości transmisji danych. Zjawisko tłumienia może być spotęgowane, jeśli na drodze sygnału znajdują się dodatkowe przeszkody, takie jak ścianki działowe, meble, okna itp. Dlatego podczas ustawiania w domu urządzeń bezprzewodowych warto kierować się współczynnikiem tłumienia, tak aby emitowany sygnał był w jak najmniejszym stopniu osłabiany. Jak mocno tłumione są fale radiowe przez różne materiały, ilustruje poniższy wykres.

## Materiał

Powietrze (brak przeszkód)  
Drewno (ścianka działowa, parkiet)  
Cegła (ścianka działowa, wysoki mur)  
Tworzywa sztuczne (pleksi, panele)  
Szkło (szyby, ścianki działowe)  
Kamień (posadzka, ściana)  
Cement (podłoga, ściana)  
Szyba hartowana (okna)  
Metal, żelbeton (drzwi, stropy, ściany)

Zasięg sygnału po przejściu przez przeszkodę



## INTERNET

## Przegląd urządzeń Wi-Fi

## Karta Wi-Fi CompactFlash



**SanDisk CompactFlash 802.11b**

**Cena:**  
375 zł

[www.sandisk.com](http://www.sandisk.com) | [www.csi.net.pl](http://www.csi.net.pl)

- + możliwość stosowania w urządzeniach PDA i notebookach
- + funkcjonalne oprogramowanie
- + model SDWCFB-128 wyposażony w 128 MB pamięci flash
- umiarkowany zasięg
- brak 256-bitowego szyfrowania WEP
- brak możliwości podłączenia zewnętrznej anteny

**Złącze:** CompactFlash/PCMCIA

**Standard:** 802.11b

**Maksymalny transfer:** 11 Mbit/s

**Rodzaj anteny:** wewnętrzna wbudowana

**Szyfrowanie WEP:** 64/128 bitów

**Zasięg wg producenta:** brak danych

■ Jak sama nazwa wskazuje, SanDisk CompactFlash 802.11b to urządzenie wykonane w standardzie typowym dla kart pamięci. I nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie fakt, że karta ta zapewnia bezprzewodową komunikację z wykorzystaniem standardu 802.11b. Dzięki niewielkim gabarytom oraz typowej dla kart CompactFlash konstrukcji to urządzenie sieciowe można z powodzeniem zainstalować w palmtopach. W zestawie znalazło się oprogramowanie sterujące dla różnego rodzaju organizatorów, takich jak Casiopea, Palm czy Handspring.

Oczywiście potencjalne zastosowania karty SanDisk CompactFlash 802.11b są znacznie większe niż tylko wykorzystanie w urządzeniach PDA. W zestawie znajduje się bowiem przejściówka PCMCIA/Compact Flash wraz z odpowiednim oprogramowaniem, dzięki czemu bezprzewodowa karta może być podłączona również do zwykłego notebooka. Mało tego, dostępna jest także nieco droższa wersja, kosztująca 528 zł (model SDWCFB-128) i dysponująca 128 megabajtami pamięci flash. Kartę ową można więc wykorzystać również do przenoszenia informacji w tradycyjny sposób. Zaletą urządzenia jest aplikacja narzędziowa umożliwiająca nie tylko skonfigurowanie karty, lecz także przetestowanie i monitorowanie sieci.

-odbiorcze większej mocy. Wszystkie testowane przez nas punkty dostępowe pełniły jednocześnie funkcję pomostu łączącego sieć bezprzewodową z klasycznym, przewodowym LAN-em. To właśnie tą drogą komputery z sieci Wi-Fi zyskują możliwość wymiany informacji np. z Internetem lub tradycyjnym firmowym LAN-em. Taką stacją bazową należy po prostu połączyć kablem z najbliższym switchem lub hubem – wszystkie urządzenia z naszego przeglądu miały wbudowany przynajmniej jeden port 10/100 Mbit/s.

Łączność bezprzewodowa za pośrednictwem punktu dostępowego jest najczęściej wykorzystywanym trybem komunikacji i nosi nazwę infrastrukturalnego (ang. infrastructure). Stacje bazowe teoretycznie umożliwiają połączenie do 255 komputerów. Testowane przez nas małe punkty dostępowe zapewniały działanie sieci złożonej z około 60 komputerów, ale i tutaj producenci zalecali ograniczenie ich maksymalnej liczby do co najwyżej 25 sztuk. Nie jest to jednak duże utrudnienie, gdyż punkty dostępowe umożliwiają tworzenie bezprzewodowych podsieci, z których każda obsługuje swoją grupę komputerów (patrz: **CHIP 8/2003**, **128**) i pośredniczy w wymianie danych z drugim segmentem sieci. Możliwością tworzenia takiej sieci segmentowej dysponowało siedem urządzeń – wszystkie te, w których zastosowano funkcję bezprzewodowego mostka lub mostka wielopunktowego – patrz: tabela, **128**.

## Zewnętrzna karta sieciowa Wi-Fi



**ZyXel ZyAIR B-200/B-400**

**Cena:**  
295 zł (B-200)  
560 zł (B-400)

[www.zyxel.com](http://www.zyxel.com) | [www.scientific.com.pl](http://www.scientific.com.pl)

- + dwie wersje urządzenia USB1.1 i Ethernet 10/100 Mbit/s
- + możliwość podłączenia drukarki
- + przyswoite transfery danych
- + podłączenie typu „hot-plug”
- brak zewnętrznej anteny
- stosunkowo wysoka cena
- brak 256-bitowego szyfrowania WEP

**Złącze:** USB 1.1 (B-200) lub RJ-45 (B-400)

**Standard:** 802.11b

**Maksymalny transfer:** 11 Mbit/s

**Rodzaj anteny:** wewnętrzna wbudowana

**Szyfrowanie WEP:** 64/128 bitów

**Zasięg wg producenta:**  
300 m (przestrzeń otwarta)/80 m (budynek)

■ Jednym z ciekawszych urządzeń biorących udział w naszym przeglądzie jest bezprzewodowy adapter ZyXel ZyAIR B-400. Można powiedzieć, że jest to swojego rodzaju przejściówka łącząca zwykłą kartę sieciową z bezprzewodową kartą Wi-Fi, która wraz z anteną jest zintegrowana z adapterem. Za pomocą ZyAIR B-400 można więc podłączyć do sieci bezprzewodowej 802.11b (bo w takim systemie pracuje produkt firmy ZyXel) dowolny komputer wyposażony w kartę sieciową, spinając oba urządzenia kablem UPT (skrętką) zakończonym złączami RJ-45. Do podłączenia wystarczy jakiegokolwiek przewód sieciowy, gdyż przejściówka wyposażona jest w przełącznik Cross/Straight, określający tryb pracy portu RJ-45 (z włączonym lub wyłączonym krosowaniem).

ZyXel ZyAIR B-400, który można również nazwać zewnętrzną kartą Wi-Fi, znakomicie nadaje się do współpracy z drukarką wyposażoną w interfejs sieciowy Ethernet 10/100 Mbit/s. Dzięki temu zwykła drukarka zamieni się w urządzenie bezprzewodowe. Oprogramowanie zarządzające pozwala zaś łatwo skonfigurować adapter. Wadą przejściówki jest brak zewnętrznej anteny nadawczo-odbiorczej. Warto też dodać, że ZyXel ZyAIR B-400 istnieje w wersji wyposażonej w złącze USB 1.1 (B-200) zamiast portu RJ-45.

## Pajęczyna bez kabli

Konfiguracja urządzeń sieciowych Wi-Fi w trybie infrastrukturalnym wymaga większego niż w przypadku trybu ad-hoc nakładu pracy. Każda bezprzewodowa karta sieciowa musi zostać skonfigurowana pod dyktando parametrów punktu dostępowego. W nim to w pierwszej kolejności określa się tryb pracy infrastruktury oraz ustala prędkość przesyłania informacji (opcja Rate Set), aktywację szyfrowania danych WEP, zabezpieczającą sieć przed radiowym podsłuchem, i filtrację adresów MAC, określającą po numerze karty sieciowej komputery współpracujące



**ZASIĘG KARTY SIECIOWEJ PCMCIA można zwiększyć w bardzo prosty sposób – zamiast wbudowanej wystarczy zastosować antenę zewnętrzną (Lantech Dual Wing).**



## Porównanie standardów sieci Wi-Fi

Standard	802.11a	802.11b	802.11g
Popularność	Wykorzystywany przede wszystkim we wnętrzu budynków na potrzeby pracowników danej firmy. Spotykany tylko w USA.	Najbardziej rozpowszechniony na całym świecie (również w USA) standard komunikacji bezprzewodowej Wi-Fi.	Z powodu oferowanych kompatybilności oraz prędkości przesyłu danych standard zyskujący coraz większą popularność.
Prędkość	Do 54 Mbit/s	Do 11 Mbit/s. Odmiana 802.11b+ jest o 20–40% szybsza.	Do 54 Mbit/s.
Koszty wdrożenia systemu	Duże	Małe	Ok. 30% większe od „b”
Zasięg	Niewielki, ograniczony do kilku-kilkunastu metrów. Konieczność stosowania wielu punktów dostępowych (access pointów), aby pokryć zasięgiem większy obszar.	W zależności od mocy anten nadawczo-odbiorczych. Zasięg działania pojedynczego punktu dostępowego to od 30 do 300 metrów – im dalej, tym sygnał (transfer danych) jest słabszy.	Ze względu na gwarantowaną przepustowość łączy zasięg ograniczony jest do 30 m w budynku oraz 100 m na otwartej przestrzeni (wówczas antena jest na zewnątrz budynku).
Częstotliwość	5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Kompatybilność	802.11b – ○ 802.11g – ○	802.11a – ○ 802.11g – ●	802.11a – ○ 802.11b – ●

● – tak, ○ – nie

z naszym bezprzewodowym LAN-em. Jeśli ta ostatnia opcja jest wyłączona, mamy do czynienia z systemem otwartym. Innym ważnym parametrem, który musimy wpisać, jest nazwa SSID, identyfikująca naszą podsieć.

Aby komputer mógł współdziałać z tak skonfigurowanym punktem dostępowym, musi mieć wpisane to samo hasło WEP, kodowanie danych kluczem o ustalonej długości (64, 128, 256 bitów) oraz znajdować się na zdefiniowanej w stacji bazowej liście dopuszczonych adresów MAC i mieć przypisany identyfikator SSID, zgodny z tym wpisanym wcześniej w access poincie. Oczywiście każda karta sieciowa musi też być przełączona w tryb infrastructure (zakładka BSS Type).

Małe punkty dostępowe coraz częściej służą też jako podstawa do konstrukcji całej sieci domowej, dlatego też urządzenia te mają wbudowane czteroportowe switchy 10/100 Mbit/s – Allied Telesyn AT-WA3404, D-Link AirPlus Wireless Broadband Router, D-Link AirPlus XtremeG Wireless Network Router, Eusso 22M Wireless LAN Broadband Router, Gigabyte Wireless Broadband Router, Linksys Wireless-G Broadband Router, Linksys Wireless Access Point Router, Micronet Wireless Broadband Router, ZyXel Zy-AIR B-1000, ZyXel ZyAIR B-2000. Ze względu na to, że użytkownicy coraz częściej współdzielą łącza internetowe, stacje bazowe mają również wbudowane mechanizmy routingu, technologię NAT (Network Address Translation) i prosty firewall, bazujący na systemie NAT (osiem urządzeń w teście z funkcją routingu – patrz: tabela, 128). Urządzenia takie pozwalają również podmienić adres MAC, co jest szczególnie ważne wszędzie tam, gdzie sieć bezprzewodowa

ma współdzielić jedno łącze internetowe, a dostawca usług autoryzuje naszego peceta właśnie za pośrednictwem unikatowego adresu MAC karty sieciowej. Możliwość wprowadzenia tego numeru do routera sprawi, że punkt dostępowy będzie postrzegany przez sprzęt sieciowy operatora jako zarejestrowany u niego komputer.

### Najważniejszy jest zasięg

Zarówno karty sieciowe, jak i punkty dostępowe przez cały czas trwania połączenia negocjują ze sobą prędkość przesyłania danych. Powodem tego jest fakt, że warunki rozchodzenia się fal radiowych mogą się zmieniać (np. przejdziemy do innego pokoju). Największy wpływ na szybkości transmisji mają jednak odległość między komunikującymi się urządzeniami oraz tłumienie fal radiowych wynikające ze znajdujących się na drodze sygnału przeszkód. Dlatego też producenci sprzętu Wi-Fi podają dwie wartości maksymalnego zasięgu (na zewnątrz budynków i w pomieszczeniach).

Wewnątrz budynków mieszkalno-biurowych sygnał może być odbierany z odległości 100 metrów od nadajnika. Na otwartej przestrzeni zasięg zwiększa się do 300–400 metrów. Oczywiście są to wartości teoretyczne, uzyskane w warunkach laboratoryjnych. W praktyce okazuje się, że prędkość przesyłu danych z szybkością nie mniejszą niż 60 procent wartości nominalnej uzyskuje się na dystansie krótszym o połowę – zarówno w pomieszczeniach, jak i na otwartej przestrzeni. Niestety, bez specjalistycznej aparatury niemożliwe jest wyznaczenie dokładnej charakterystyki tłumienia fal radiowych dla danego mieszkania czy biura. Sygnał ulega

osłabieniu, nie tylko przechodząc przez ściany czy okna. Wpływają na niego również ekranowanie budynku, bliskość transformatorów wysokiego napięcia, trakcji tramwajowej, urządzeń elektrycznych i czynników losowych, takich jak wspomniany nadajnik Bluetooth czy wyładowania atmosferyczne.

Pocieszający jest natomiast fakt, iż mimo znacznego spadku przepływności połączenia jego zasięg nie zostaje skrócony (urządzenia stale renegegują szybkość transmisji). Da się zatem z powodzeniem wykorzystywać zestawy Wi-Fi nawet na granicy ich zasięgu. Poprawę warunków pracy, a co za tym idzie – zwiększenie szybkości transmisji, można osiągnąć, wymieniając antenę na lepszą zarówno w punkcie dostępowym, jak i na bezprzewodowej karcie sieciowej. Takiej możliwości nie miało jedynie sześć stacji bazowych (Actiontec 11Mbps Wireless Access Point, Allied Telesyn AT-WA3404, Allied Telesyn AT-WL2400, Belkin Wireless Access Point, Eusso 22M Wireless LAN Broadband Router, Micro-Star International Wireless 11b Access Point) i niestety aż 25 modeli kart sieciowych (patrz: CHIP-CD, dział **Internet | Urządzenia Wi-Fi**). Trzeba pamiętać, że na używanie niektórych anten należy uzyskać zezwolenie.

Kontrolą warunków pracy, w tym szybkości transmisji, zajmuje się dołączone do kart i punktów dostępowych oprogramowanie. Jednak nie wszystkie urządzenia dysponują funkcjonalnymi aplikacjami, nadzorującymi ich działanie. Najlepiej pod tym względem prezentowały się produkty firm ZyXel oraz SanDisk. Dzięki dodatkowemu oprogramowaniu użytkownik może sprawować kontrolę nad przepływnością pakietów, mierzyć poziom „załoczenia”, panujący na danym kanale, czy uzyskać informację o szybkości transmisji pakietów między węzłami (komputerami) sieci.

Na wyróżnienie zasługują również aplikacje firm D-Link, Linksys, Actiontec oraz Planet. Są one niezwykle pomocne na wczesnym etapie instalacji urządzeń sieciowych. Dzięki kreatorom połączeń rola użytkownika sprowadza się jedynie do podania kilku

126»



Karta z zewnętrzną anteną, którą **MOŻNA ODDALIĆ OD KOMPUTERA**, zapewnia większy zasięg – pracę urządzenia mogą zakłócać komponenty komputera.

## INTERNET

## Przegląd urządzeń Wi-Fi

## Wyniki testów: karty bezprzewodowe

802.11g

802.11b

Model	Średni transfer – punkt pomiarowy 1' (upload/download)	Średni transfer – punkt pomiarowy 2' (upload/download)	Średni transfer – punkt pomiarowy 3' (upload/download)	Średni transfer – punkt pomiarowy 4' (upload/download)	Średni transfer – punkt pomiarowy 5' (upload/download)
Asus Wireless CardBus	1479/859 KB/s	1452/798 KB/s	1113/692 KB/s	758/505 KB/s	258/337 KB/s
D-Link AirPlus XtremeG Wireless Cardbus Adapter	1559/802 KB/s	1507/799 KB/s	971/656 KB/s	640/464 KB/s	254/313 KB/s
Linksys Wireless-G Notebook Adapter	1353/968 KB/s	1478/912 KB/s	727/687 KB/s	609/577 KB/s	○
Actiontec 11Mbps USB Wireless Adapter	390/433 KB/s	381/421 KB/s	355/381 KB/s	384/344 KB/s	425/280 KB/s
Actiontec 11Mbps Wireless PC Card	417/482 KB/s	430/486 KB/s	440/460 KB/s	406/439 KB/s	136/144 KB/s
Actiontec PCI 802.11b Wireless Adapter	439/217 KB/s	431/206 KB/s	419/263 KB/s	371/45 KB/s	○
Allied Telesyn 11M Wireless Network PCI Adapter	465/447 KB/s	460/421 KB/s	457/445 KB/s	427/433 KB/s	399/406 KB/s
Allied Telesyn Wireless LAN USB Adapter AT-WCL460	377/389 KB/s	358/409 KB/s	397/409 KB/s	379/401 KB/s	320/383 KB/s
Allied Telesyn Wireless LAN Card	439/391 KB/s	424/389 KB/s	419/403 KB/s	○	○
Allied Telesyn Wireless LAN USB Adapter AT-WRUSB	354/391 KB/s	344/385 KB/s	335/382 KB/s	317/373 KB/s	274/296 KB/s
Belkin Wireless PCI 802.11b 11Mbps	492/534 KB/s	523/579 KB/s	408/571 KB/s	448/503 KB/s	425/593 KB/s
Belkin Wireless PCMCIA 802.11b	479/505 KB/s	473/419 KB/s	471/508 KB/s	536/512 KB/s	263/278 KB/s
Compex iWavePort USB Wireless LAN Adapter	392/428 KB/s	375/448 KB/s	365/324 KB/s	350/363 KB/s	339/373 KB/s
Compex iWavePort Wireless LAN Card	454/444 KB/s	458/460 KB/s	450/393 KB/s	376/378 KB/s	433/424 KB/s
D-Link AirPlus Wireless Card Bus Adapter	551/581 KB/s	543/575 KB/s	422/450 KB/s	390/422 KB/s	146/279 KB/s
D-Link Wireless PCI Adapter	551/576 KB/s	544/565 KB/s	548/574 KB/s	491/555 KB/s	471/568 KB/s
Eusso 22M Wireless LAN CardBus PC Card	567/594 KB/s	583/621 KB/s	575/622 KB/s	557/455 KB/s	351/272 KB/s
Eusso 22M Wireless LAN PCI Card	557/616 KB/s	605/609 KB/s	607/607 KB/s	528/600 KB/s	536/611 KB/s
Lantech 802.11b USB Adapter	368/390 KB/s	348/405 KB/s	364/400 KB/s	338/413 KB/s	342/402 KB/s
Lantech PCMCIA 802.11b Dual Wing ANT.	382/423 KB/s	363/421 KB/s	358/437 KB/s	305/407 KB/s	286/428 KB/s
Linksys Wireless PC Card	418/427 KB/s	417/443 KB/s	420/405 KB/s	334/318 KB/s	222/249 KB/s
Linksys Wireless USB Adapter	359/400 KB/s	384/418 KB/s	399/478 KB/s	399/421 KB/s	377/424 KB/s
Micronet RadioLink Wireless LAN Adapter	325/329 KB/s	389/401 KB/s	369/421 KB/s	375/400 KB/s	398/438 KB/s
Micronet Wireless LAN PCI Adapter	425/441 KB/s	464/487 KB/s	448/459 KB/s	428/445 KB/s	263/355 KB/s
MSI Wireless 11b CardBus	488/474 KB/s	482/479 KB/s	464/448 KB/s	462/330 KB/s	106/151 KB/s
MSI Wireless 11b PCI Adapter	478/469 KB/s	502/439 KB/s	465/441 KB/s	434/437 KB/s	351/191 KB/s
Ovis Link11Mbps Wireless LAN PCMCIA	491/547 KB/s	493/547 KB/s	486/541 KB/s	541/556 KB/s	265/263 KB/s
Ovis LineAirLine Wireless LAN PCI Card	431/437 KB/s	467/425 KB/s	469/427 KB/s	448/440 KB/s	319/232 KB/s
Planet Wireless LAN PC Card	498/487 KB/s	530/568 KB/s	535/542 KB/s	559/572 KB/s	299/242 KB/s
Planet Wireless LAN PCI Adapter	536/615 KB/s	587/628 KB/s	457/528 KB/s	502/545 KB/s	489/580 KB/s
Planet Wireless LAN USB Adapter	398/432 KB/s	413/412 KB/s	382/402 KB/s	383/416 KB/s	399/417 KB/s
SanDisk CompactFlash 802.11b	415/424 KB/s	320/311 KB/s	374/411 KB/s	395/390 KB/s	○
Zyxel ZyAIR B-101	313/317 KB/s	394/383 KB/s	385/406 KB/s	411/405 KB/s	391/412 KB/s
Zyxel ZyAIR B-200	403/431 KB/s	420/407 KB/s	406/353 KB/s	369/389 KB/s	291/311 KB/s
Zyxel ZyAIR B-300	348/393 KB/s	406/437 KB/s	414/455 KB/s	394/413 KB/s	404/428 KB/s
Zyxel ZyAIR B-400	418/392 KB/s	414/420 KB/s	415/357 KB/s	407/382 KB/s	231/235 KB/s

\* – patrz: procedura testowa, 130; ○ – brak zasięgu

podstawowych parametrów. Oczywiście możliwe jest też tutaj ręczne zarządzanie siecią.

### Kulejąca wydajność

Niestety, w wypadku wszystkich technologii bezprzewodowych właśnie wydajność infrastruktury jest jej najsłabszym punktem. Obecny stan rozwoju standardów 802.11 powoduje, iż sieci zbudowane według tych specyfikacji mają stanowić uzupełnienie istniejących już sieci LAN. Ich głównym zadaniem jest zatem zapewnienie połączenia w miejscach, w których przeprowadzenie przewodów jest niemożliwe (np. zabytkowe budynki) lub gdzie do sieci podłącza się wielu „chwilowych” użytkowników z notebookami.

Najszybsze testowane przez nas zestawy Wi-Fi zapewniały transfery danych z prędkościami dochodzącymi do 16 MB/s. Oczywiście osiągnięcie takiej szybkości było możliwe jedynie w najbliższym sąsiedztwie punktu dostępowego – nie więcej niż kilka metrów. Gdy na drodze sygnału znalazła się przeszkoda, np. ścianka działowa,

dochodziło do pogorszenia warunków połączenia (i zmniejszenia transferu danych). Było to od razu widoczne również w okienku Link qua-lity w programach monitorujących komunikację, dołączonych do wszystkich urządzeń bezprzewodowych. Poziom sygnał malał dwu-trzykrotnie w zależności od odległości od stacji bazowej. Mało tego – na

uzyskaną prędkość przesyłanych informacji duży wpływ miała również długość klucza WEP, używanego podczas szyfrowania pakietów danych.

### Oslabione bezpieczeństwo

Niski poziom zabezpieczeń jest „cechą wrodzoną” sieci bezprzewodowych. Publiczne rozgłaszanie informacji zwiększa prawdopodobieństwo podsłuchu danych przez osoby niepowołane oraz ryzyko włamania się do naszej wewnętrznej sieci i na przykład skorzystania z Internetu na nasz koszt. W takim przypadku nie pomoże firewall, gdyż atak następuje od wewnątrz. Jak zatem temu zapobiegać?

Podstawowym mechanizmem ochrony danych, opracowanym na potrzeby Wi-Fi, jest kilkakrotnie wspomniana technologia WEP (Wired Equivalent Privacy). Ta metoda szyfrowania danych bazuje



**WYBÓR ANTENY NADAWCZO-ODBIORCZEJ w głównej mierze zależy od rodzaju jej zastosowania. W warunkach domowych najlepsze są zwykłe anteny dookólne.**

## INTERNET

## Przegląd urządzeń Wi-Fi

## Dane techniczne: punkty dostępowe

	Model	Funkcja*	Obsł. standardy 802.11: b/b+/g	Zasięg: przestrzeń otw./zabud.	Serwer DHCP/Serwer DNS/Filtrowanie MAC/Klonowanie MAC	Cena**	Dostawca
802.11g	Asus 802.11g WLAN AP	PD, MB, Router	●/○/●	310/60 m	○/●/●/●	425 zł	Asus Polska
	D-Link AirPlus Wireless Broadband Router	PD, Router	●/○/●	400/100 m	●/○/●/●	1005 zł	Neuron PR
	D-Link AirPlus XtremeG Wireless Network Router	PD, Router	●/○/●	400/100 m	●/○/●/●	615 zł	Komputronik
	Linksys Wireless-G Broadband Router	PD, Router	●/○/●	b.d./b.d.	●/○/●/●	800 zł	Konsorcjum FEN
	Linksys Wireless-G Access Point	PD	●/○/●	b.d./b.d.	●/○/●/○	770 zł	Konsorcjum FEN
802.11b	Actiontec11 Mbps Wireless Access Point	PD	●/○/○	457/91 m	●/○/●/○	550 zł	ComDis Poland
	Allied Telesyn AT-WA3404	PD	●/○/○	300/80 m	○/○/●/○	680 zł	California Comp.
	Allied Telesyn AT-WL2400	PD	●/○/○	550/60 m	○/○/●/○	755 zł	California Comp.
	Allied Telesyn Wireless Access Point	PD	●/○/○	160/50 m	●/○/●/○	1980 zł	California Comp.
	Belkin Wireless Access Point	PD	●/○/○	550 m/b.d.	○/○/●/○	550 zł	Belkin
	Compex Tree-in-One Wireless Access Point	PD, MB, Router, Brama	●/○/○	b.d./b.d.	●/○/●/●	430 zł	California Comp.
	D-Link AirPlus Wireless Access Point	PD, KB, MB, PW, WS	●/●/○	400/100 m	●/○/●/○	510 zł	Komputronik
	Eusso 22M Wireless LAN Broadband Router	PD, Router	●/●/○	350/150 m	●/○/●/●	600 zł	Logos
	Gigabyte Wireless Broadband Router	PD, Router	●/○/○	b.d./b.d.	●/○/●/●	320 zł	JTT Computer
	iTec Wireless LAN Access Point Bridge GOLD	PD, KB, MB	●/○/○	300/100 m	○/○/●/○	810 zł	ComDis Poland
	Lantech WLAN Access Point	PD, KB, MB, PW, WS	●/○/○	500/150 m	○/○/●/○	440 zł	Komputronik
	Linksys Wireless Access Point Router	PD, Router	●/○/○	91/457 m	●/○/●/●	480 zł	Konsorcjum FEN
	Linksys Wireless-B Access Point	PD, MB	●/○/○	b.d./b.d.	○/○/●/○	550 zł	Konsorcjum FEN
	Mercury Wireless Access Point	PD, MB, PW, KB	●/○/○	300/100 m	○/○/●/○	245 zł	Pronox System
	Micronet Wireless Broadband Router	PD, Router	●/○/○	b.d./b.d.	●/●/●/●	700 zł	Pronox System
	Micronet Wireless LAN Access Point	PD, WS, KB	●/○/○	250/50 m	○/○/●/○	1080 zł	Pronox System
	MSI Wireless 11b Access Point	PD	●/○/○	600/250 m	○/○/●/○	310 zł	MSI Polska
	Planet Wireless LAN Access Point	PD, KB, PW	●/●/○	340/94 m	●/○/●/○	490 zł	Action 2
	Zyxel ZyAIR B-1000	PD	●/○/○	b.d./b.d.	○/○/●/○	670 zł	Scientific
	Zyxel ZyAIR B-2000	PD, Router	●/○/○	b.d./b.d.	●/●/●/●	845 zł	Scientific

● – tak, ○ – nie, b.d. – brak danych, \* – PD – punkt dostępowy, KB – klient bezprzewodowy, MB – mostek bezprzewodowy, PW – połączenie wielopunktowe w trybie „mostu”, WS – wzmacniacz sygnału, \*\* – ceny (z VAT-em) z 12.08.2003 r.

## Dane techniczne: karty bezprzewodowe

	Model	Typ urządzenia	Obsł. standardy 802.11: b/b+/g	Rodzaj anteny*	Zasięg: przestrzeń otw./zabud.	Cena**	Dostawca
802.11g	Asus Wireless CardBus	karta PCMCIA	●/○/●	ZD	310/60 m	260 zł	Asus Polska
	D-Link AirPlus XtremeG Wireless Cardbus Adapter	karta PCMCIA	●/○/●	WW	400/100 m	470 zł	Neuron PR
	Linksys Wireless-G Notebook Adapter	karta PCMCIA	●/○/●	WW	b.d./b.d.	430 zł	Konsorcjum FEN
	Actiontec 11Mbps USB Wireless Adapter	adapter USB	●/○/○	ZD	100/30 m	315 zł	ComDis Poland
	Actiontec 11Mbps Wireless PC Card	karta PCMCIA	●/○/○	WW	100/30 m	245 zł	ComDis Poland
802.11b	ActiontecPCI 802.11b Wireless Adapter	karta PCI	●/○/○	WW	100/30 m	395 zł	ComDis Poland
	Allied Telesyn11M Wireless Network PCI Adapter	karta PCI	●/○/○	ZD	300/80 m	330 zł	California Comp.
	Allied TelesynWireless LAN USB Adapter AT-WCL460	adapter USB	●/○/○	ZD	300/80 m	325 zł	California Comp.
	Allied TelesynWireless LAN Card	karta PCMCIA	●/○/○	WW	300/80 m	315 zł	California Comp.
	Allied TelesynWireless LAN USB Adapter AT-WRUSB	adapter USB	●/○/○	WW	175/35 m	345 zł	California Comp.
	Belkin Wireless PCI 802.11b 11Mbps	karta PCI	●/○/○	ZD	300/80 m	250 zł	Belkin
	Belkin Wireless PCMCIA 802.11b	karta PCMCIA	●/○/○	WW	550/150 m	250 zł	Belkin
	Compex iWavePort USB Wireless LAN Adapter	adapter USB	●/○/○	ZD	b.d./b.d.	285 zł	California Comp.
	Compex iWavePort Wireless LAN Card	karta PCMCIA	●/○/○	WW	160/50 m	300 zł	California Comp.
	D-Link AirPlus Wireless Card Bus Adapter	karta PCMCIA	●/●/○	WW	400/100 m	240 zł	Komputronik
	D-Link Wireless PCI Adapter	karta PCI	●/○/○	ZD	400/100 m	255 zł	Komputronik
	Eusso22M Wireless LAN CardBus PC Card	karta PCMCIA	●/●/○	WW	b.d./b.d.	235 zł	Logos
	Eusso22M Wireless LAN PCI Card	karta PCI	●/●/○	ZD	350/150 m	265 zł	Logos
	Lantech 802.11b USB Adapter	adapter USB	●/○/○	WW	300/100 m	290 zł	Komputronik
	Lantech PCMCIA 802.11b Dual Wing ANT.	karta PCMCIA	●/○/○	ZD	500/150 m	260 zł	Komputronik
	Linksys Wireless PC Card	karta PCMCIA	●/○/○	WW	457/91 m	290 zł	Konsorcjum FEN
	Linksys Wireless USB Adapter	adapter USB	●/○/○	ZD	457/91 m	340 zł	Konsorcjum FEN
	Micronet RadioLink Wireless LAN Adapter	karta PCMCIA	●/○/○	WW	250/38 m	380 zł	Pronox System
	Micronet Wireless LAN PCI Adapter	karta PCI	●/○/○	ZD	300/80 m	290 zł	Pronox System
	MSI Wireless 11b CardBus	karta PCMCIA	●/○/○	WW	550/115 m	150 zł	MSI Polska
	MSI Wireless 11b PCI Adapter	karta PCI	●/○/○	ZD	b.d./b.d.	140 zł	MSI Polska
	OvisLink 11Mbps Wireless LAN PCMCIA	karta PCMCIA	●/○/○	WW	300/100 m	290 zł	California Comp.
	OvisLink AirLine Wireless LAN PCI Card	karta PCI	●/○/○	ZD	b.d./b.d.	215 zł	California Comp.
	Planet Wireless LAN PC Card	karta PCMCIA	●/●/○	WW	100/30 m	235 zł	Action 2
	Planet Wireless LAN PCI Adapter	karta PCI	●/●/○	ZD	400/100 m	235 zł	Action 2
	Planet Wireless LAN USB Adapter	adapter USB	●/○/○	ZD	240/95 m	290 zł	Action 2
	SanDisk CompactFlash 802.11b	ad. PCMCIA + karta PDA	●/○/○	WW	b.d./b.d.	375 zł	CSI
	Zyxel ZyAIR B-101	karta PCMCIA	●/○/○	WW	300/80 m	270 zł	Scientific
	Zyxel ZyAIR B-200	adapter USB	●/○/○	WW	300/80 m	295 zł	Scientific
	Zyxel ZyAIR B-300	karta PCI	●/○/○	ZD	300/80 m	365 zł	Scientific
	Zyxel ZyAIR B-400	niezależna karta sieciowa	●/○/○	WW	300/80 m	560 zł	Scientific

● – tak, ○ – nie, b.d. – brak danych \* – ZD – zewnętrzna dookólna, WW – wewnętrzna wbudowana, \*\* – ceny (z VAT-em) z 12.08.2003 r.

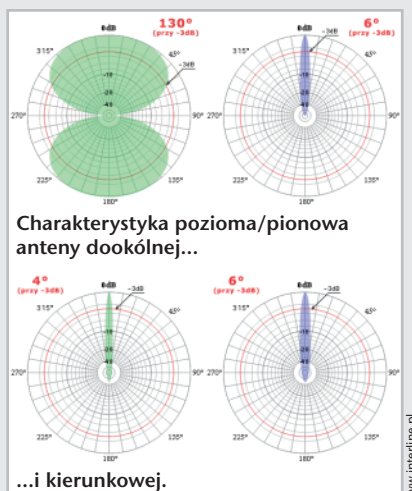


## INTERNET

## Przegląd urządzeń Wi-Fi

## i Anteny dookólne i kierunkowe

Podczas nadawania sygnału radiowego dane przesyłane są z nadajnika do anteny. To ona emituje informacje w przestrzeń. Dobór typu anteny nie powinien być zatem przypadkowy, lecz uzależniony od jej parametrów oraz zastosowania. Typ anteny z góry określa rodzaj sygnału, który będzie nadawany z taką samą mocą we wszystkich kierunkach (antena dookólna) lub też może zostać skupiony i zarazem wzmocniony w wąskiej, kierunkowej wiązce, wyemitowanej w wybraną stronę (antena kierunkowa). Emisję sygnału z anteny najlepiej opisuje tzw. charakterystyka anteny, która zwykle przedstawiana jest w trójwymiarowej formie lub rzucie przestrzennym (patrz: rysunek obok). Charakterystyka ta ma duży wpływ na tzw. zysk energetyczny, wyrażany w decybelach izotropowych (dBi). Parametr ten określa, ile razy dana antena wypromieniuje sygnał mocniej w stosunku do anteny izotropowej (emitującej taki sam sygnał we wszystkich kierunkach). Należy pamiętać o zasadzie, że im węższa jest wiązka promieniowania (bardziej „kierunkowa”), tym większy jest zysk energetyczny. Tym samym sygnał staje się silniejszy (dalszy zasięg). Wśród anten Wi-Fi dostosowanych do częstotliwości 2,4–2,5 GHz można wyróżnić



dwie grupy: dookólne-szerokokątne oraz kierunkowe. Pierwsze z nich znajdują zastosowania w połączeniu ze stacjami bazowymi. Ich głównym zadaniem jest pokrycie zasięgiem jak największego obszaru we wszystkich kierunkach. Drugi typ anten wykorzystuje się przede wszystkim do połączeń typu punkt-punkt. Wówczas sygnał może być przekazywany na znaczne odległości, dochodzące nawet do 30 km.

na kodowaniu wszystkich przesyłanych pakietów za pomocą klucza (jego długość ustalamy wcześniej – najczęściej jest to 64, 128 lub 256 bitów). Sam klucz tworzony jest zaś na podstawie stałego ciągu znaków (wprowadzonego przez nas hasła), który musi być identyczny na każdym autoryzowanym komputerze. Należy pamiętać, że dłuższy klucz zwiększa bezpieczeństwo, jednak dane są transmitowane z mniejszą prędkością, gdyż komputer potrzebuje czasu na zakodo-

wanie i rozkodowanie każdego pakietu. Nasze testy dowiodły, że użycie 128-bitowego klucza powoduje spadek transferu danych, sięgający 30% (w porównaniu z prędkością transmisji bez szyfrowania WEP).

Innym sposobem zagwarantowania poufności w strukturach WLAN jest wyłączenie funkcji rozsyłającej w trybie broadcast identyfikatora SSID. Teoretycznie bez znajomości nazwy sieci żaden komputer z bezprzewodową kartą sieciową nie zostanie podłączony

do jej struktur. Niemniej niektóre systemy operacyjne, np. Windows XP, same wykrywają SSID, skanując sieć. Aby uniemożliwić przechwycenie nazwy SSID, trzeba więc zastosować kodowanie WEP. Dodatkowym zabezpieczeniem może być wspomniane już filtrowanie adresów MAC. Oczywiście, wszystkie testowane urządzenia dysponowały wymienionymi tutaj metodami ochrony danych, gdyż są one standardowymi sposobami autoryzacji dostępu do sieci Wi-Fi.

Trzeba również pamiętać, że wykorzystanie dwóch różnych standardów komunikacji (802.11b oraz 802.11g) w obrębie jednej sieci znacząco ją spowolnia. Okazuje się bowiem, iż jeśli choć jedno urządzenie pracuje w standardzie 802.11b, karty i access pointy 802.11g przełączają się w tryb „b”. Te same ograniczenia dotyczą standardu 802.11b+.

## Co wybrać – oto jest pytanie...

Podczas testów nie zaobserwowaliśmy różnic wynikających bezpośrednio z konstrukcji karty sieciowej (złącze USB, PCMCIA, PCI), które przekładałyby się na szybkości transmisji danych. Różnice w prędkościach, z jakimi transmitowane były pakiety, wynikały jedynie z określonych standardów 802.11 („b”, „b+”, „g”). Parametry anten nadawczo-odbiorczych przekładały się zaś na zasięg – im silniejszy nadajnik, tym lepsze wyniki. Uogólniając, najlepsze rezultaty osiąga się, jeśli wszystkie urządzenia sieciowe (karty i punkty dostępowe) w obrębie jednej podsieci pochodzą od tego samego producenta.

Tym, na co powinni zwrócić uwagę właściciele komputerów przenośnych, jest rodzaj karty sieciowej (PCMCIA, USB) – aby pasowała ona do gniazd w notebooku. Decydując się na urządzenie z interfejsem USB (będzie bardziej uniwersalne, bo można również współpracować z pecetem), trzeba pamiętać, że część kart sieciowych Wi-Fi wyposażona jest jedynie w interfejs USB 1.1. To rozwiązanie może ograniczyć transfer danych, gdyż przepustowość magistrali USB 1.1 jest mniejsza niż szybkość bezprzewodowej transmisji 802.11g.



## Procedura testowa

Ze względu na różnorodne standardy przesyłania danych w sieciach Wi-Fi (IEEE 802.11b/b+/g) nie mogliśmy korzystać z jednego punktu dostępowego przy pomiarach dla wszystkich kart bezprzewodowych. Co więcej, wielu producentów sprzętu Wi-Fi deklaruje dla swoich wyrobów optymalną wydajność tylko pod warunkiem, że będą one współdziałały z innymi, modelami tej samej firmy. Takie postawienie sprawy wymusza na użytkownikach stosowanie kompletów składających się z punktu dostępowego i przeznaczonych dla nich kart sieciowych – z tego też względu podczas testów wykorzystywaliśmy wyłącznie firmowe zestawy Wi-Fi: punkt dostępowy–karta sieciowa.

Aby zasymulować warunki panujące w budynkach mieszkalnych i biurowych, wyznaczyliśmy pięć punktów pomiarowych. W pierwszym z nich odległość mię-

dzy punktem dostępowym a kartą sieciową wynosiła 3 metry. Na drodze sygnału nie znajdowała się żadna przeszkoda. W drugim miejscu odległość pozostała niezmienną, lecz urządzenia sieciowe rozdzielala ścianka działowa z płyty kartonowo-gipsowej. Kolejny punkt pomiarowy oddalony był o 5 metrów – tym razem sygnał był tłumiony przez dwie ścianki działowe (płyta kartonowo-gipsowa oraz cegła). Czwarte stanowisko umieściliśmy za ścianą nośną. W tym przypadku odległość między kartą sieciową i stacją bazową wynosiła 9 metrów. Ostatni pomiar wykonywany był w miejscu oddalonym o 15 metrów i oddzielonym czterema ścianami (trzy działowe i jedna nośna). Aby mieć pewność, że urządzenia sieciowe pracują z optymalnymi dla siebie prędkościami, pozwoliliśmy, by same ją dobrały (ustawiliśmy tryb Auto Best Rate).



## Więcej informacji

### SERWIS TECHNOLOGICZNY

<http://www.cyberbajt.pl/wiedza/howto.shtml>

### TECHNOLOGIE PRZEMYSŁOWE SIECI Wi-Fi

<http://www.cisco.com/>

### PODSTAWY SIECI BEZPRZEWODOWYCH

<http://www.wlana.org/index.html>

### ORGANIZACJA OKREŚLAJĄCA STANDARD

### ROZWOJU Wi-Fi

<http://www.wi-fi.com/>

DANE TECHNICZNE I WYNIKI TESTU ORAZ ARTYKUŁ ARCHIWALNY NA TEMAT DZIAŁANIA SIECI Wi-Fi Internet | Urządzenia Wi-Fi

