

Inne metody dostępu do Internetu.

Usługi stałego dostępu do internetu mogą być świadczone przez:

- linie dzierżawione (do niedawna główny i jedyny sposób dostarczania Internetu przez niezależnych ISP),
- łącza radiowe,
- łącza xDSL - tzw. internet szerokopasmowy,
- telewizję kablową,
- przez sieć energetyczną,
- w technologii GPRS (General Packet Radio Services), opartej na przesyłaniu danych w postaci pakietów poprzez współdzielone kanały, z wykorzystaniem telefonów komórkowych.

Metody dostępu do Internetu możemy podzielić ze względu na wykorzystywane medium na następujące grupy:

1. Techniki oparte na kablach miedzianych:

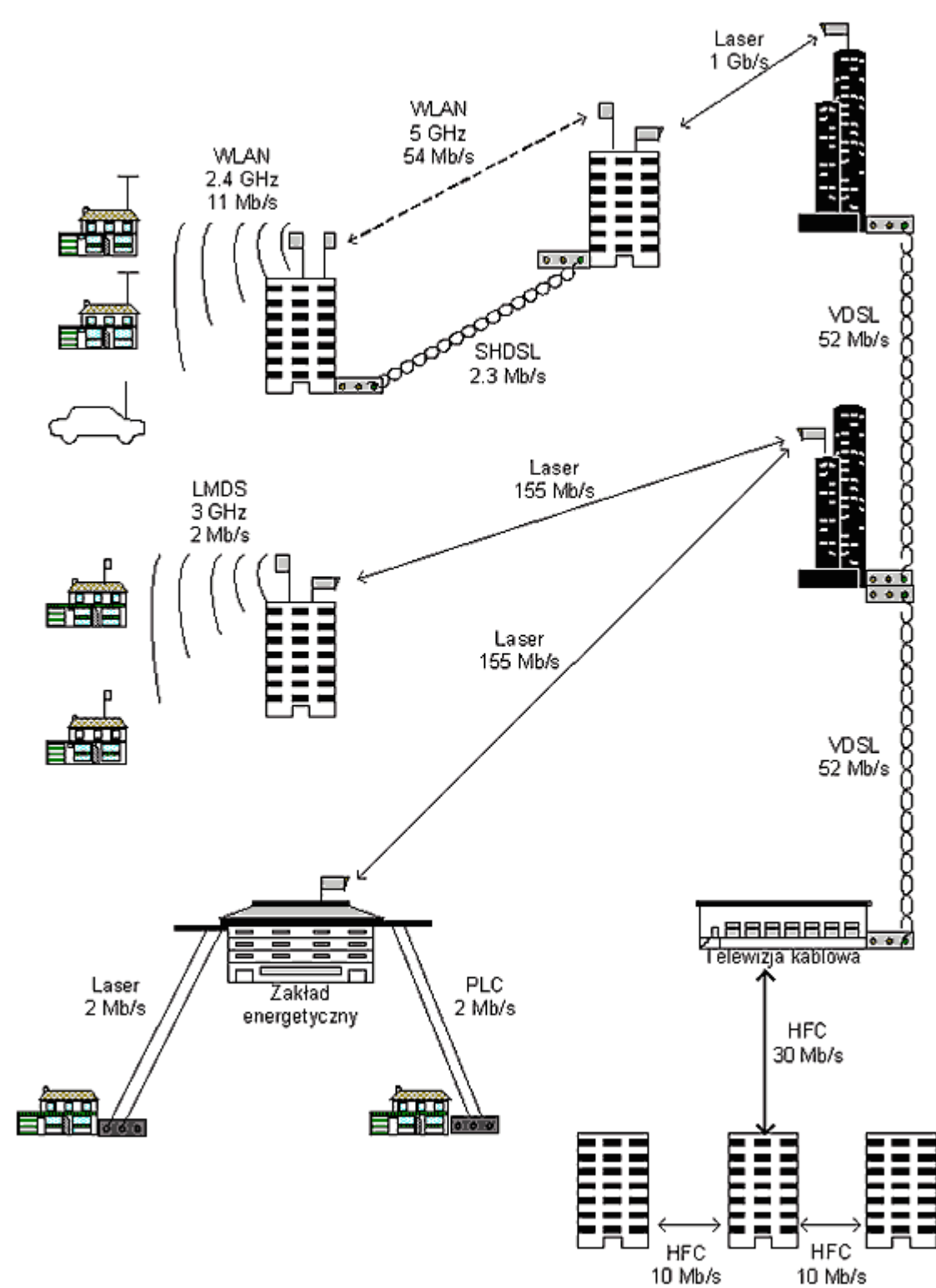
- xDSL
- PLC
- HFC
- Ethernet (popularny w sieciach osiedlowych, zarówno amatorskich jak i komercyjnych)

2. Techniki oparte na kablach światłowodowych:

- FITL

3. Techniki bezprzewodowe:

- WLAN
- transmisja optyczna
- LMDS
- MMDS (w wersji dwukierunkowej)



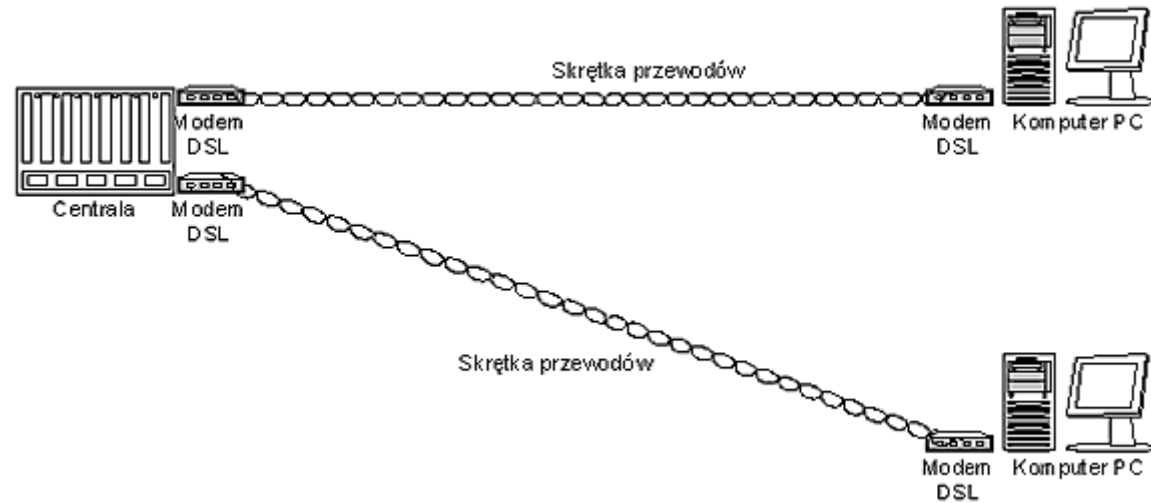
Rys. 1 – Wykorzystanie różnych technik dostępowych w sieci miejskiej

Techniki oparte na kablach miedzianych

xDSL

Techniki DSL (*Digital Subscriber Line*) do transmisji wykorzystują skrętkę przewodów miedzianych. Wyróżniamy następujące odmiany technik DSL:

- HDSL (*High data rate Digital Subscriber Line*) – jest to technika symetryczna wykorzystująca do transmisji 2 (obecnie) lub 3 (w przeszłości) pary przewodów. Umożliwia przesyłanie danych z prędkością 2 Mb/s na odległość 5 km (dla kabla 0,5 mm).
- SDSL (*Single line Digital Subscriber Line*) – jest to technika symetryczna wykorzystująca do transmisji 1 parę przewodów. Maksymalna prędkość transmisji to 2,3 Mb/s przy zasięgu 2 km (dla kabla 0,4 mm).
- ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) – jest to technika asymetryczna, znaczy to że prędkość transmisji do abonenta jest większa niż prędkość strumienia danych od abonenta do sieci. Do transmisji danych wykorzystywana jest 1 para przewodów. Możliwy jest przesył danych z prędkością 8 Mb/s do abonenta i 640 kb/s od abonenta do sieci (dla kabla 0,5 mm).
- SHDSL (*Single-pair High-speed Digital Subscriber Line*) – jest to system symetryczny umożliwiający transmisję danych z prędkością do 2,3 Mb/s na odległość do 3 km. System wykorzystuje 1 parę przewodów. W przypadku użycia 2 par prędkość transmisji podwaja się.
- VDSL (*Very high data rate Digital Subscriber Line*) – transmisja może być symetryczna lub asymetryczna. Wykorzystuje się 1 parę przewodów miedzianych. Maksymalna prędkość transmisji wynosi 52 Mb/s przy zasięgu 300 m.



Rys. 2 – Typowa architektura sieci xDSL

Zalety technik DSL:

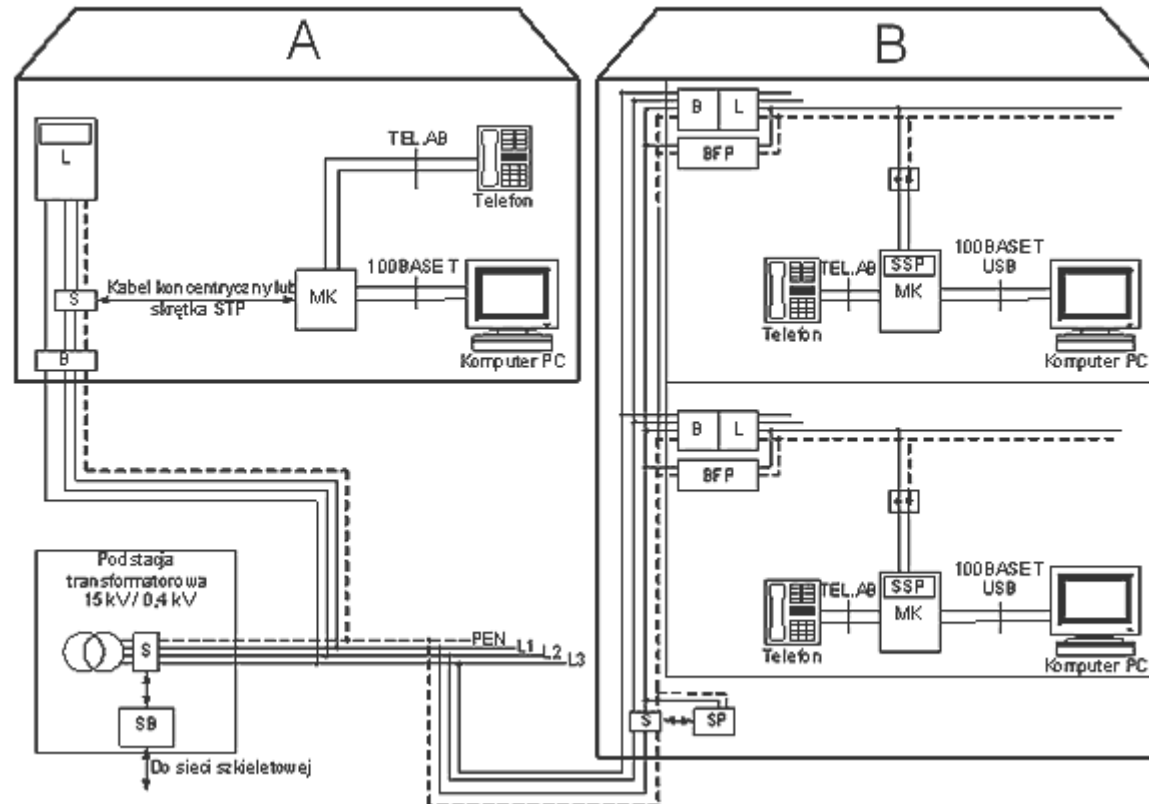
- wykorzystują istniejącą infrastrukturę miedzianą
- łatwość z dostosowaniem się do wymagań użytkownika ze względu na wiele odmian DSL

Wady technik DSL:

- podatność na szумы, interferencje elektromagnetyczne, przesłuchy

PLC

Jedną z koncepcji sieci dostępowych, są sieci wykorzystujące technikę DPL/PLC (*Digital Power Line/Power Line Communication*). Medium transmisyjnym są sieci energetyczne. Umożliwia przesyłanie danych z szybkością do 24 Mb/s na odległość 250 m.



Rys. 3 - Architektura systemów dostępowych DPL/PLC : A) jedno – B) dwustopniowa komunikacja PLC

B – bezpieczniki główne, BFP – filtr bocznikujący, L – licznik energii elektrycznej, L1/L2/L3 – przewód fazy 1/2/3, PEN przewód zerowy, S – sprężacz, SB – stacja bazowa, MK – moduł komunikacyjny, SSP – filtry środkowoprzepustowe

Zalety techniki PLC:

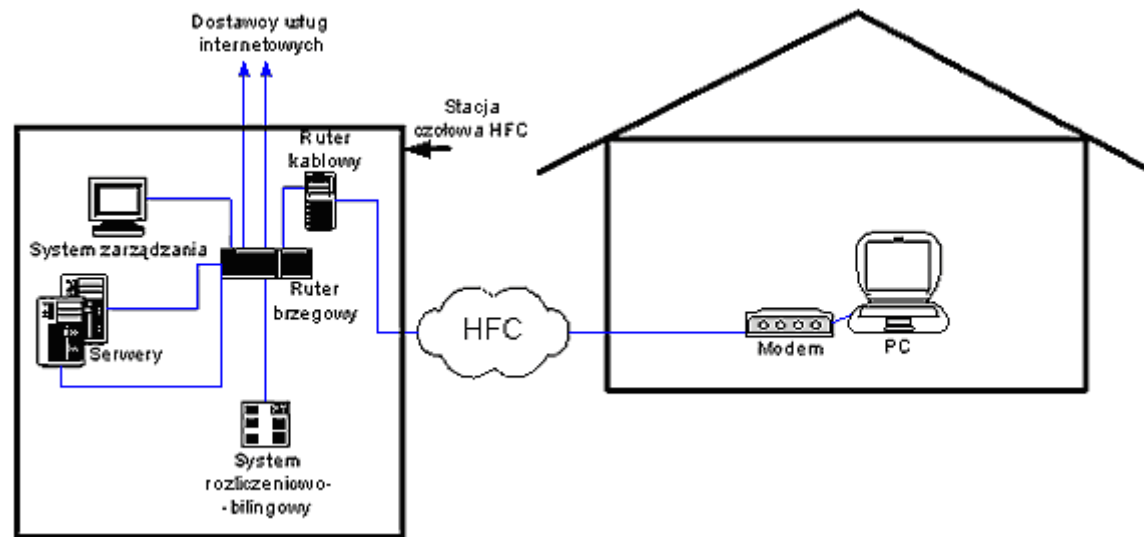
- wykorzystanie istniejącej infrastruktury energetycznej

Wady techniki PLC:

- konieczność zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej pomiędzy urządzeniami PLC, a urządzeniami służb radiowych
- ograniczony zasięg

HFC

Rolę dostawcy Internetu w przypadku sieci HFC (*Hybrid Fiber Coax*) pełni telewizja kablowa. Medium transmisyjnym wykorzystywanym w tych sieciach jest światłowód oraz kabel współosiowy. Światłowód wykorzystywany jest w torach magistralnych (od stacji czołowych do węzłów optycznych, a kabel współosiowy w torach rozprowadzających sygnał z węzłów optycznych do abonentów. Maksymalna przepływność modemów kablowych wynosi 30 Mb/s w przypadku danych przesyłanych do użytkownika, oraz 10 Mb/s dla kanału zwrotnego.



Rys. 4 – Elementy składowe sieci transmisji danych w telewizji kablowej

Zalety techniki HFC:

- przysyłanie w tym samym torze transmisyjnym zarówno programów telewizyjnych jak i danych oraz programów cyfrowych

Wady techniki HFC:

- konieczność przebudowy istniejącej sieci kablowej, jeśli bazuje tylko na kablach koncentrycznych

Ethernet

Technika niezwykle popularna w sieciach osiedlowych. Medium jest światłowód, stosowany do łączenia budynków oraz skrętka kategorii 5, stosowana do bezpośredniego przyłączania użytkowników. Niski koszt powoduje, iż jest chętnie wykorzystywana zarówno w sieciach amatorskich jak i budowanych przez firmy komercyjne.

Zalety techniki Ethernet:

- niski koszt,
- możliwość uzyskania znacznego zasięgu, rzędu kilkunastu km,
- szybkość 1Gb/s w sieci szkieletowej, 100Mb/s do użytkowników,
- łatwość eksploatacji

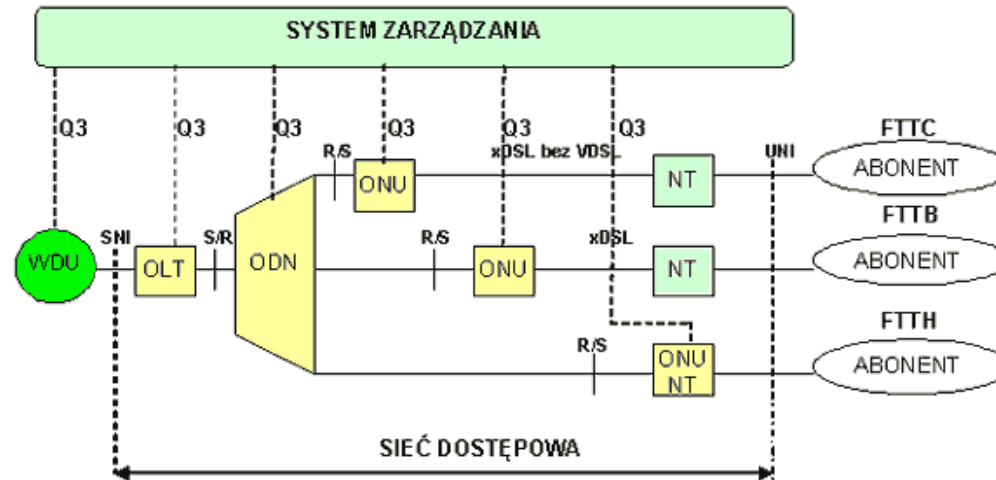
Wady techniki Ethernet:

- skomplikowana topologia gwiazdy

Techniki oparte na kablach światłowodowych

FITL

Dostępowe sieci FITL (*Fibre In The Loop*) w szerokim zakresie wykorzystują technikę światłowodową w magistralnej oraz rozdzielczej części sieci telekomunikacyjnej.



Rys. 5 – Model odniesienia światłowodowej sieci dostępowej FITL

Q3 – styk z systemem zarządzania siecią, SNI – styk z węzłem usługi, UNI – styk użytkownika z siecią, WDU – węzeł dostępu do usługi lub węzła sieci transportowej, xDSL – techniki transportowe (HDSL, VDSL, ADSL), S i R – punkty odniesienia kierunku nadawczego i odbiorczego w sieci dystrybucyjnej, OLT – zakończenie linii optycznej, ODN – optyczna sieć dystrybucyjna, ONU – jednostka sieci optycznej

W zależności od umiejscowienia jednostki ONU wyróżniamy następujące rodzaje sieci FITL:

- FTTH (Fibre To The Home) – gdy ONU jest ulokowana w domu abonenta
- FTTB (Fibre To The Building) – gdy ONU jest instalowana w budynku
- FTTC (Fibre To The Curb) – gdy ONU znajduje się w szafie ulicznej

W przypadku FTTB i FTTC potrzebne jest współdziałanie z innymi technikami dostępu (np. DSL do połączenia ONU z abonentem).

Zalety techniki FITL:

- praktycznie nieograniczone pasmo

Wady techniki FITL:

- konieczność budowy sieci światłowodowej
- wysoki koszt konwerterów sygnału optycznego na elektryczny

Techniki bezprzewodowe

WLAN

Bezprzewodowe sieci LAN (*Wireless Local Area Network*) jako medium transmisyjnego używają fal radiowych.

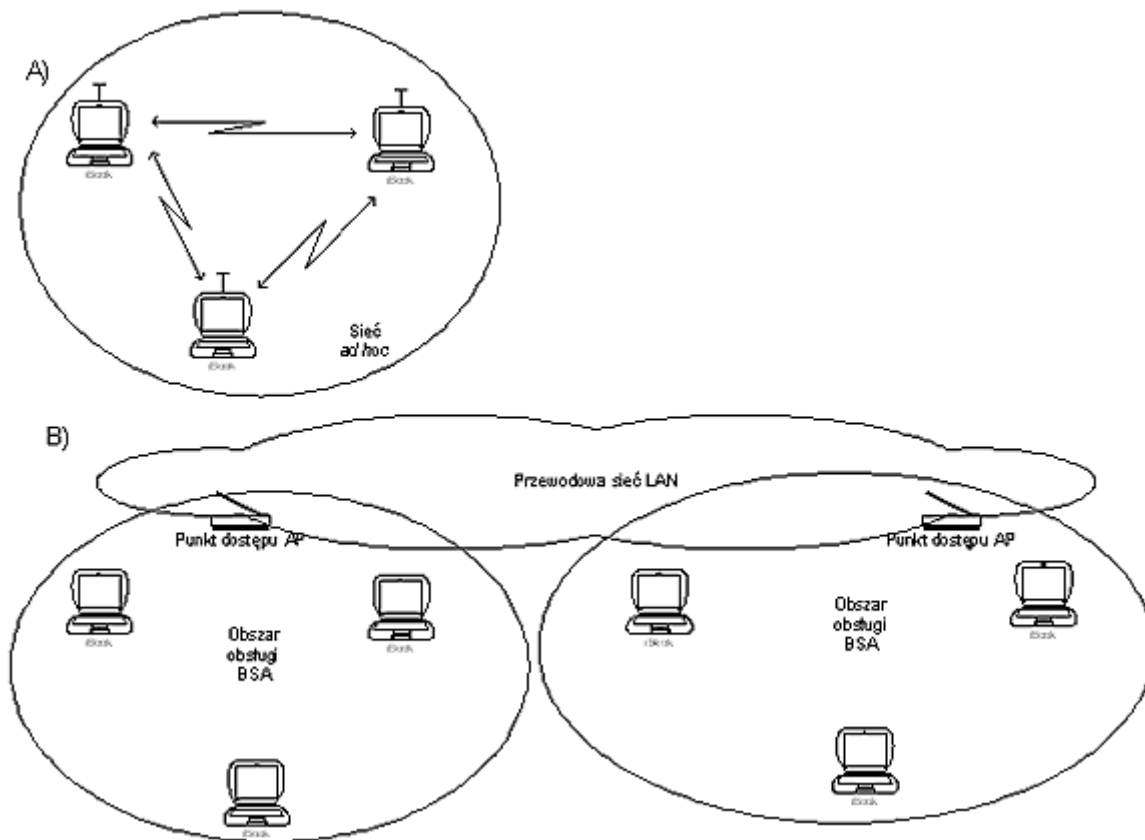
IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) zdefiniowało trzy standardy dla sieci bezprzewodowych. Są to:

- 802.11b: pasmo 2,4 - 2,4835 GHz, szybkość transmisji 11 MB/s
- 802.11a: pasmo 5,15 - 5,825 GHz, szybkość transmisji 54 MB/s
- 802.11g: pasmo 2,4 - 2,4835 GHz, szybkość transmisji 54 MB/s.

W warunkach europejskich moc nadajników nie może przekraczać 100 mW, co gwarantuje działanie systemu w zasięgu 20-50 m w pomieszczeniach zamkniętych oraz kilkaset metrów na zewnątrz budynków.

Standard IEEE 802.11 definiuje 2 typy sieci radiowych:

- jednokomórkowe radiowe sieci LAN – stacje robocze znajdujące się w zasięgu własnej słyszalności są grupowane jako sieci i nietrwałej strukturze organizacyjnej (sieci *ad hoc*)
- wielokomórkowe radiowe sieci LAN – stacje robocze znajdujące się w różnych obszarach obsługi BSA (Basic Service Area), komunikują się wzajemnie za pośrednictwem punktów dostępu AP (Access Point). Punkty dostępu połączone są ze sobą za pomocą sieci dostępowej, dzięki czemu możliwe jest zwiększenie zasięgu działania sieci



Rys. 6 – Jedno (A) i wielokomórkowa (B) struktura sieci WLAN

Zalety techniki WLAN:

- elastyczność pracy oraz swoboda ruchu stacji roboczych
- możliwość zapewnienia komunikacji w miejscach w których instalacja infrastruktury przewodowej jest niemożliwa (np. zabytki) oraz nieopłacalna
- możliwość łatwej modyfikacji i rozbudowy sieci

Wady techniki WLAN:

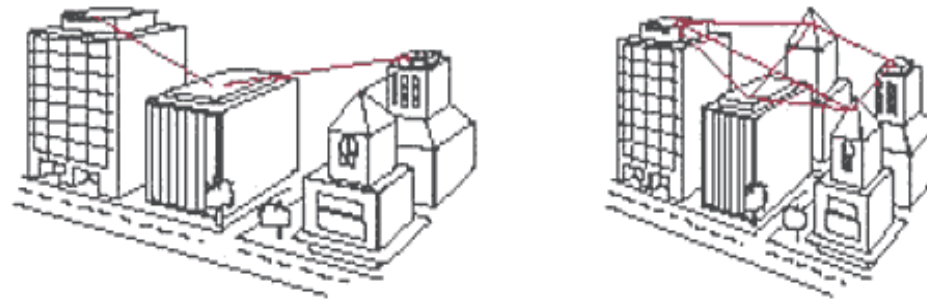
- trudne osiągnięcie wysokiej jakości transmisji
- zaniki przesyłanych sygnałów spowodowane zjawiskiem wielodrogowości, tłumieniem
- przy przesyłaniu sygnału na duże odległości w systemach zewnętrznych konieczne jest zapewnienie widoczności anten (przykładowo budynki i drzewa stanowią barierę dla fal radiowych i mogą uniemożliwić transmisję)
- brak przydziału i organizacji kanałów powoduje możliwość wzajemnego zakłócania sąsiadujących sieci

Bezprzewodowa transmisja optyczna

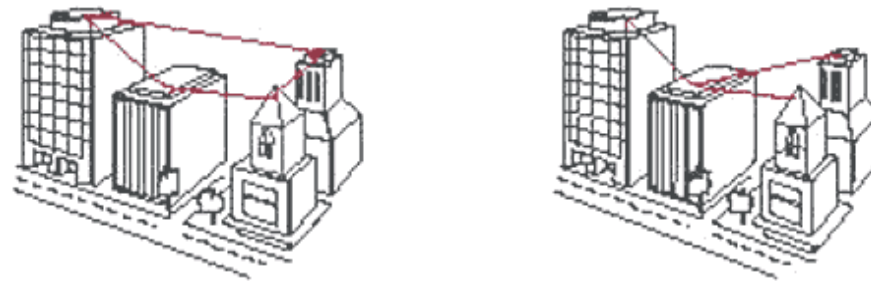
Jest to rozwiązanie wykorzystujące promieniowanie optyczne o długości fal z zakresu 700 – 1500 nm (promieniowanie podczerwone).

Wykorzystuje się 2 typy źródeł światła:

- wąskopasmowe diody elektroluminescencyjne LED. Diody te emitują widmo w paśmie podczerwieni o szerokości ok. 120 nm z mocą optyczną 1 mW. Osiąga się zasięgi transmisji rzędu 1,5 km o prędkości transmisji do 1,25 Gb/s
- diody laserowe, za pomocą których uzyskujemy promieniowanie koherentne, którego szerokość widma nie przekracza 2 nm. Moc optyczna jest kilkakrotnie większa niż w przypadku diod LED. Nadajniki wielowiązkowe osiągają prędkości transmisji 2,5 Gb/s przy zasięgu ok. 1 km



Łączy punkt-punkt Struktura siatki



Struktura pierścienia Łączy punkt-wielopunkt

Rys. 7 – Różne topologie sieci bezprzewodowej transmisji optycznej

Zalety transmisji optycznej:

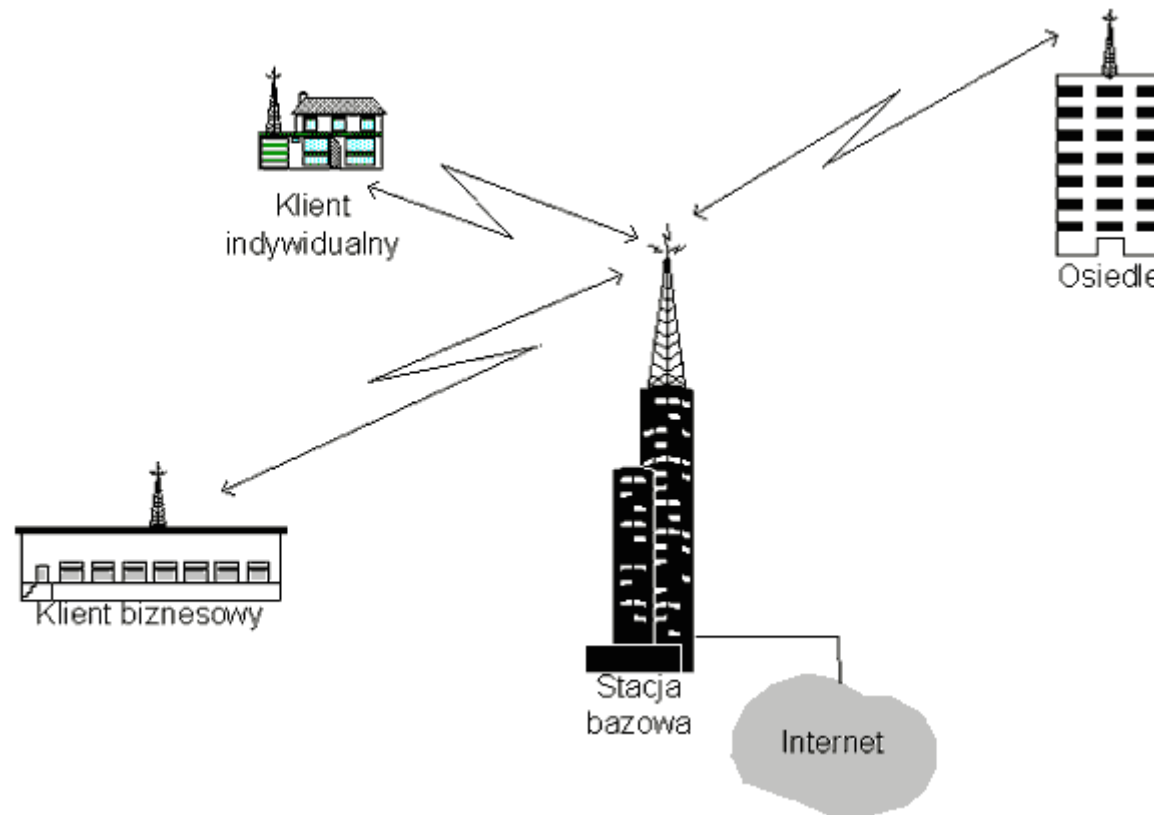
- Wąska wiązka optyczna generowana przez lasery uniemożliwia podsłuchanie lub przejście transmisji bez jej zerwania
- Niezależność transmisji od systemów radiowych, odporność na interferencje elektromagnetyczne

Wady transmisji optycznej:

- konieczność zapewnienia bezpośredniej widoczności nadajnika i odbiornika
- możliwość zakłócenia transmisji (poprzez przejście przez wiązkę)
- rozmycie impulsu wskutek wielu odbić sygnału i opóźnienia
- wysoka tłumienność jednostkowa sygnału, pogorszenie transmisji w przypadku mgły, dymu, deszczu

LMDS

LMDS (*Local Multipoint Distribution Services*), czyli "Wielopunktowe Lokalne Usługi Dystrybucyjne" to system bezprzewodowy, wykorzystujący transmisję radiową w paśmie wysokich częstotliwości (3,5 – 40 GHz), w obrębie niewielkich obszarów o średnicy kilku kilometrów. System składa się ze stacji bazowej i komunikujących się z nią niewielkich stacji odbiorczych (terminali). Osiąga się prędkości transmisji od 155 Mb/s przy zasięgu poniżej 10 km.



Rys. 8 – Architektura techniki LMDS

Zalety techniki LMDS:

- małe rozmiary urządzeń nadawczych i odbiorczych sprzyjają łatwej instalacji na dachach lub elewacjach budynków
- możliwość elastycznej rozbudowy sieci i zwiększenia zasięgu działania

Wady techniki LMDS:

- wrażliwość na interferencje elektromagnetyczne

MMDS

Technologia MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) została wymyślona by rozprowadzić kilkanaście programów telewizyjnych drogą radiową. Miała zastąpić telewizję kablową w terenach słabo zurbanizowanych i o nikłej sieci kablowej. Jednakże jest też wykorzystywana do zapewniania dostępu do Internetu. Sygnały mogą być transmitowane na odległość nawet 50 km od stacji bazowej. MMDS wykorzystuje pasmo 2,5-2,7 GHz zapewniając przepływność do 10 Mb/s/kanal w kierunku abonenta. Planuje się zwiększenie w przyszłości tej wartości do 27 Mb/s.

Zalety techniki MMDS:

- małe rozmiary urządzeń nadawczych i odbiorczym sprzyjają łatwej instalacji na dachach lub elewacjach budynków
- możliwość elastycznej rozbudowy sieci i zwiększenia zasięgu działania
- niska częstotliwość pozwala osiągnąć większy zasięg
- niska częstotliwość to tańszy sprzęt

Wady techniki MMDS:

- wrażliwość na interferencje elektromagnetyczne
- mała przepustowość