

# Optolinie - ciekawostka czy rewolucyjna technologia?

Autor: Bogusław Mielec

08.11.2005.

Zmieniony 05.11.2007.

## Optolinie - ciekawostka czy rewolucyjna technologia?

Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na pasmo, operatorzy coraz częściej stają przed potrzebą budowy stabilnych łączy punkt-punkt o przepustowościach 100Mbit/s czy nawet 1Gbit/s. Pierwsze rozwiązanie nasuwa się samo: światłowód. Jednakże w wielu przypadkach budowa łączy światłowodowego jest niemożliwa, pozostaje więc łączy bezprzewodowe. Problem w tym, iż budowa radiolinii 100Mbit/s pociąga za sobą duże koszty, a łączy 1Gbps leżą poza zasięgiem systemów radiowych.

W wielu wypadkach idealnym rozwiązaniem jest więc zastosowanie bezprzewodowego łączy optycznego technologii, która obecnie zyskuje coraz liczniejsze grono zwolenników.

Celem tego artykułu jest przybliżenie czytelnikom sposobu działania optolinii, szczegółów na które warto zwrócić uwagę podczas instalacji, oraz określenie przypadków, w których stosowanie optolinii jest szczególnie korzystne.

## Technologia

Technologia bezprzewodowej łączności optycznej (ang. Free Space Optics) rozwijana jest już od ponad 10 lat. Obecnie jest to dojrzała i sprawdzona technologia, pozwalająca na tworzenie zarówno połączeń szkieletowych, jak i typowych połączeń "ostatniej mili". Tysiące działających na całym świecie łączy laserowych jest najlepszym tego dowodem.

Oto jakie zalety mają bezprzewodowe łączy optyczne:

- Duże przepustowości - od 100Mbit/s do nawet 2.5Gbit/s.
- Żadnych zezwoleń łączy optyczne nie wymagają żadnych licencji i zezwoleń, przez co montaż urządzenia można rozpocząć praktycznie natychmiast.
- Szybkość i łatwość instalacji instalacja łączy trwa kilka godzin, jest to więc idealne rozwiązanie na wypadek uszkodzenia światłowodu.
- Ogromne bezpieczeństwo transmisji w praktyce niemożliwe jest podsłuchanie transmisji bez jej przerwania.
- Niska cena optolinie zapewniają najlepszy stosunek ceny do przepustowości.

Jak każde rozwiązanie, optolinie mają również wady:

- Ograniczony zasięg działania w praktyce do 1000m.
- Wymagają stabilnego miejsca instalacji - nie mogą być instalowane na masztach

i wieżach telekomunikacyjnych.

Optolinia działa na zasadzie przesyłania wiązki światła laserowego w przestrzeni.

W uproszczeniu można powiedzieć, iż bezprzewodowe łącze optyczne to w zasadzie światłowód, tyle że bez włókna. Ponieważ stosowane jest tutaj światło podczerwone, wiązka laserowa jest zupełnie niewidoczna i bardzo trudna do wykrycia, co pozwala na zachowanie dużej dyskrecji transmisji. Jeżeli chodzi o sposób działania to możemy tutaj użyć bardzo trywialnego porównania do łącza IrDA. I w jednym i w drugim przypadku mamy do czynienia z podczerwienią, która jest nośnikiem informacji. W obydwu przypadkach do zestawienia połączenia wymagana jest wzajemna widoczność dwóch urządzeń. Różnica polega na tym, że optolinia pracuje w trybie pełnego duplexu i ma dużo większą przepustowość oraz zasięg.

Łącza laserowe składa się z pary głowic nadawczo-odbiorczych. Każda głowica nadawczo-odbiorcza posiada jeden lub kilka modułów nadawczych (transmitterów) oraz jeden lub kilka modułów odbiorczych. Taka konstrukcja umożliwia jednoczesną transmisję w obydwu kierunkach a więc pozwala na pracę w trybie pełnego duplexu, podobnie jak radiolinie na pasma licencjonowane. W zaawansowanych urządzeniach stosuje się systemy automatycznego śledzenia i optymalnego pozycjonowania wiązek transmisyjnych, które kompensują ruchy budynku.

Łącza laserowe pracują wyłącznie w technologii punkt-punkt i do poprawnego działania wymagają niezakłóconej linii widoczności (line of sight). W porównaniu z systemami radiowymi, które wymagają widoczności w pierwszej strefie Fresnela, optolinie zadowolają się stosunkowo niewielkim prześwitem pomiędzy przeszkodami, gdyż wiązka laserowa jest spójna. Cechą charakterystyczną wiązki światła laserowego jest to, że daje się modulować bardzo wysokimi częstotliwościami. W rezultacie optolinie oferują wyjątkowo duże przepustowości - nawet 2,5 Gbit/s.

Ze względu na bardzo korzystny stosunek ceny do przepływności w zasadzie podstawowym interfejsem jest Fast Ethernet 100 Mbit/s, a coraz popularniejszy staje się Gigabit Ethernet 1,25 Gbit/s. Oprócz interfejsów Ethernet, dostępne są oczywiście interfejsy PDH (np. n\*E1) oraz SDH (np. STM-1, STM-4). Możliwe jest również stosowanie multiplekserów, co pozwala na równoczesną i niezależną transmisję różnych sygnałów np. Fast Ethernetu i kanału E1. Wyjątkową cechą optolinii wyróżniającą je na tle innych urządzeń bezprzewodowych jest bardzo małe opóźnienie w transmisji pakietów, zazwyczaj 1 ms oraz zdolność do transmitowania dużych ilości małych pakietów w sieciach IP. Ponieważ łącza laserowe działają podobnie jak światłowody, z tą tylko różnicą, że wiązka przesyłana jest w atmosferze a nie w rdzeniu, to osiągnięte parametry transmisyjne są zbliżone.

{mospagebreak heading=Technologia&title=Wpływ warunków atmosferycznych}

## Wpływ warunków atmosferycznych

Ponieważ transmisja odbywa się w atmosferze, na transmisję mogą mieć wpływ pojawiające się w niej zjawiska pogodowe. Jednakże od razu trzeba podkreślić:

Prawidłowo dobrane i zainstalowane łącze optyczne jest praktycznie niewrażliwe na warunki atmosferyczne.

{mosloadposition advert1}

W warunkach klimatycznych Polski na działanie łącza ma wpływ właściwie tylko mgła. Ze względu na częste występowanie mgieł w okresie jesiennym nie możemy zbudować sprawnie działającego łącza na dystansie większym niż 1000m. Producenci podają wprawdzie większe nominalne zasięgi działania swoich urządzeń (np. 2500m) jednak nie odnosi się to do warunków klimatu Europy lecz np. do suchych obszarów pustynnych. Podana odległość 1000m nie jest oczywiście granicą sztywną, przy czym da się jej określić precyzyjnie gdyż mamy tutaj do czynienia z wyjątkowo nieprzewidywalnym parametrem jakim jest częstotliwość występowania mgieł oraz czas ich trwania. Do każdej lokalizacji należy tutaj podchodzić indywidualnie i z tego powodu bardzo duży wpływ na późniejsze działanie łącza ma doświadczenie osób dobierających i instalujących urządzenia. Trzeba jeszcze wspomnieć o innych niż mgła warunkach atmosferycznych: śnieżycach, powodujących znaczne ograniczenie widoczności i o padającym śniegu mogącym fizycznie (zaspasy na dachu) zasłonić linię widoczności. Podczas instalacji należy zwrócić uwagę aby głowica nadawczo-odbiorcza zainstalowana była w miejscu, w którym nie grozi jej zasypanie przez padający śnieg oraz zasłonięcie przez osoby czasami przebywające na dachu. Na działanie łącza nie mają wpływu przelatujące przez wiązkę ptaki. Wiązka transmisyjna jest na tyle szeroka, że pojedynczy ptak czy nawet przelatujące całe stado nie jest w stanie jej zasłonić.

Oczywiście kontakt z wiązką jest bezpieczny nie tylko dla zwierząt ale i dla ludzi. Urządzenia spełniające wymogi klasy ochronności 1M lub 3B.

{mospagebreak title=Obszar zastosowań}

## Obszar zastosowań

Mimo ograniczonego zasięgu, w pewnych obszarach zastosowań bezprzewodowe łącza optyczne są najlepszym rozwiązaniem.

Jednym z etapów budowy stacji bazowych w standardzie WiMAX lub też GSM, jest zapewnienie ich połączenia z siecią szkieletową. Idealnym rozwiązaniem byłoby wykonanie takiego połączenia przy pomocy kabla światłowodowego, jednak często warunki lokalne wymuszają użycie łącza bezprzewodowego. Ze względu na wysokie wymagania techniczne tradycyjnym rozwiązaniem bezprzewodowym jest radiolinia o dużej przepływności pracująca w paśmie licencjonowanym, jednak ze względu na dużą popularność tego rodzaju łączności często występują problemy z uzyskaniem wolnych kanałów w pasmach licencjonowanych, a pasma uwolnione nie zapewniają odpowiednich parametrów transmisji, w szczególności wymaganej przepustowości. Problem ten dotyczy w szczególności dużych aglomeracji miejskich. W takich

sytuacjach warto zastanowić się nad zastosowaniem bezprzewodowego łącza optycznego.

Kolejnym obszarem w którym optolinie świetnie się sprawdzają, są miejsca w których dotychczas stosowano przewieszki, a które obecnie są zabronione przez prawo budowlane. W wielu miejscach nie ma przepustów pod jezdniami umożliwiającymi poprowadzenie światłowodu, a dzierżawa kanalizacji jest kosztowna i nie zawsze możliwa. Budowa optolinii mogącej zapewnić łączność 100Mbps na dystansie do 200m, to koszt poniżej 2000 euro, a koszty eksploatacji są praktycznie zerowe.

Miejscem, w którym nie ma praktycznie żadnej alternatywy dla optolinii jest łącze awaryjne na wypadek uszkodzenia światłowodu. Fakt, iż bezprzewodowe łącze optyczne nie wymaga żadnych zezwoleń a instalacja trwa od jednej do kilku godzin, powoduje że optolinia może być użyta w zasadzie natychmiast, zapewniając przy tym przepustowość na poziomie typowego łącza światłowodowego. Przecięcie kabla światłowodowego nie musi już oznaczać dla operatora dużych strat związanych z niewywiązaniem się z umów SLA.

{mosloadposition advert1}

Na dystansach do 1000m, poprawnie dobrana i zainstalowana optolinia jest świetną alternatywą nie tylko dla radiolinii, ale również dla łączy światłowodowych. Różnica polega na tym, że działanie optolinii nie wymaga licencji a co za tym idzie jest wolne od opłat.

Oto przykładowe sytuacje z życia, w których łącza laserowe świetnie się sprawdziły:

1. Odległość 500 m. Wymagana przepływność na poziomie STM-1. Brak wolnych kanałów dla licencjonowanej radiolinii.
2. Odległość 60 m. Dwie lokalizacje rozdzielone ulicą. Brak zgody na położenie światłowodu. Wymagane łącze Gigabit Ethernet.
3. Odległość 700 m. Dwie lokalizacje połączone światłowodem. Ze względu na planowane prace ziemne na działce przez którą przebiega światłowód wymagane jest łącze zapasowe o przepływności 100 Mbit/s.

Uogólniając powyższe przykłady, można powiedzieć, że idealnym miejscem dla zastosowania optolinii jest łącze na niewielkim dystansie, gdy wymagana jest duża przepustowość.

{mospagebreak title=Kilka słów o instalacji}

Kilka słów o instalacji

Instalacja optolinii jest stosunkowo prosta i szybka. Montaż w zależności od rodzaju i wielkości urządzenia oraz rodzaju i długości dróg kablowych zajmuje od jednej do kilkunastu godzin. Proces zestrojenia w zależności od odległości zajmuje od 15 minut do 1 godziny. Optolinie mają dużo większe wymagania odnośnie stabilności zamocowania niż radiolinie. Dlatego nie można ich instalować na: typowych wieżach telekomunikacyjnych, wysokich kominach (z wyjątkiem niskich murowanych kominów domowych), konstrukcjach stalowych i drewnianych. Idealnym miejscem instalacji jest murowana ściana ceglana lub ściana betonowa. Dobrym rozwiązaniem jest mocowanie do elewacji budynku. W przypadku dachów należy zwrócić uwagę aby łącze było zawieszane dosyć wysoko - tak aby potencjalnie przechodzące osoby nie były w stanie zasłonić urządzenia. Linia widoczności pomiędzy dwoma współdziałającymi głowicami musi być wolna od wszelkich przeszkód. Szczególną uwagę należy zwrócić na drzewa, a zwłaszcza na te które mogą potencjalnie urosnąć.

Istotną zaletą optolinii jest to, że może ona zostać zainstalowana wewnątrz budynku i pracować przez okno. W takim przypadku należy zwrócić uwagę aby wiązka transmisyjna przechodziła przez szybę jak najbardziej prostopadle, oraz aby szyba okienna nie posiadała specjalnych powłok na przykład atermicznych czy też redukujących dostęp promieni UV.

{mosloadposition advert1}

Ze względu na formę tego artykułu nie ma możliwości omówienia wszystkich aspektów instalacji, jednak przedstawione powyżej informacje uważam za kluczowe. Na krótkich dystansach rzędu 300 m montaż optolinii nie powinien sprawić trudności żadnemu obywatelowi z radioliniami instalatorowi, jednak w przypadku dłuższych łącz oraz w przypadku szczególnie ważnych połączeń dobrze jest zlecić instalację firmie posiadającej duże doświadczenie.