

# Metody i zasady pomiarów okablowania strukturalnego

Adam Banasiak

05.06.2014



POWIATOWY ZESPÓŁ SZKÓŁ NR 2  
IM. PIOTRA WŁOSTOWICA W TRZEBNICY

## ZAGADNIENIA

- Jakie pomiary okablowania wykonuje się podczas montażu, a jakie podczas odbioru sieci?
- jakie obowiązują normy i standardy dotyczące pomiarów okablowania sieci?
- Jakie parametry są mierzone przed wystawieniem certyfikatu zgodności okablowania?

- Podczas wykonywania okablowania strukturalnego instalator wykorzystuje urządzenia zdolne do sprawdzenia instalacji pod względem zgodności montażu i ciągłości kabli.
- Do tego celu można wykorzystać prosty tester okablowania, który pozwala na wykrycie usterek, takich jak niewłaściwe połączenia oraz brak przejść.
- Przy odbiorze instalacji okablowania należy wykonać bardziej szczegółowe testy, mające na celu sprawdzenie dodatkowych parametrów okablowania zgodnie z przyjętymi standardami i normami.
- W sieciach Ethernet pracujących z prędkością do 100 MB/s wykorzystywane do transmisji są tylko dwie pary przewodów. Dlatego zgodnie z biuletynem TIA/EIA/TSB-67 L.II, wystarczy przeprowadzić pomiar takich parametrów, jak:

## Przesłuch zbliżny

(NEXT - Near End Crosstalk) - pomiar przesłuchu zbliżnego NEXT polega na pomiarze poziomu sygnału zaindukowanego w jednej parze przewodów, od sygnału pochodzącego z dowolnej z trzech pozostałych par w kablu czteroparowym. Miarą parametru NEXT jest różnica mocy sygnału przesyłanego w parze zakłócającej i sygnału wytworzonego w parze zakłócanej. Im większa jest wartość bezwzględna NEXT, tym lepsza jest odporność na zakłócenia pochodzące od sygnałów w innych parach kabla. Wartość parametru NEXT jest silnie zależna od częstotliwości. W związku z tym należy dokonać pomiaru w paśmie częstotliwości od 1 do 100 MHz.

## Tłumienie

(Attenuation) - określa, o ile zmniejszy się moc sygnału w danej parze przewodów po przejściu przez cały tor kablowy. Parametr ten jest ściśle zależny od częstotliwości i pomiaru dokonuje się w paśmie od 1 do 100 MHz.

## Mapa połączeń

(Wire map) - określa, w jakiej sekwencji ułożone są w złączu lub gnieździe poszczególne pary przewodów. Najczęściej spotykanymi sekwencjami są EIA-568A i EIA-568B.

Parametr ten służy do wykrycia błędów instalacyjnych, takich jak:

- zamienione pary (crossed pairs),
- zamienione poszczególne przewody (split pairs),
- zamienione przewody w parze (reversed pairs).

## Długość

(Length) - określa długość mierzonego toru transmisyjnego. Długość toru transmisyjnego na ogół jest większa od długości kabla, ponieważ pary są ze sobą skręcone, a dodatkowo wszystkie pary są skręcone wokół wspólnej osi. Rzeczywistą długość toru transmisyjnego wyznacza się poprzez pomiar czasu propagacji impulsu elektrycznego lub świetlnego przy znanej prędkości propagacji w danym typie kabla.

Wartości dopuszczalne poszczególnych parametrów wyspecyfikowane są w odpowiednich normach (np. EN 50173, TIA/EIA-568A).

Wymagania stawiane okablowaniu dla sieci pracujących z prędkością 1 GB/s są znacznie wyższe. Oprócz standardowych testów, zgodnie z biuletynem TIA/EIA/TSB-95, należy wykonać pomiar parametrów:



## PowerSum NEXT

jest rozwinięciem parametru NEXT, dodatkowo uwzględniającym wzajemne zakłócanie się par w kablu czteroparowym. Różnica pomiędzy pomiarem parametru NEXT i PowerSum NEXT polega na tym, że podczas pomiaru PowerSum NEXT mierzony jest poziom sygnału indukowanego w danej parze, pochodzący od sygnałów wszystkich pozostałych par. Przesłuch zbliżony mierzony metodą PowerSum ma znacznie większą wartość niż przesłuch mierzony metodą tradycyjną (NEXT) i lepiej oddaje charakter rzeczywistych przesłuchów występujących w torze transmisyjnym. PowerSum NEXT jest bardzo istotnym parametrem dla instalacji, w których będą działały protokoły transmisyjne wykorzystujące do transmisji wszystkie cztery pary.

## PowerSum ACR

(Attenuation to Crosstalk Ratio) - określa różnicę pomiędzy tłumieniem a przesłuchem zbliżnym NEXT dla danej pary przewodów (odstęp sygnału użytecznego od szumu). Im większa wartość bezwzględna parametru ACR, tym lepiej. PowerSum ACR jest wynikiem obliczeń z parametrów mierzonych, czyli PowerSum NEXT i tłumienia.

## FEXT

(Far End Crosstalk) - przesłuch zdalny - w przeciwieństwie do przesłuchu zbliżonego NEXT mierzony jest na przeciwnym końcu kabla niż sygnał wywołujący zakłócenie. Jest to parametr łatwy do pomiaru, ale trudny do wyspecyfikowania w normach, gdyż wartość jego jest zależna od długości (a więc tłumienia) kanału transmisji. W związku z tym im krótszy jest odcinek toru transmisyjnego, tym FEXT ma większy wpływ na jakość transmisji. Jest to parametr mierzony, ale rzadko podawany. Głównie służy on jako składowa do otrzymania parametru ELFEXT.

## ELFEXT

(Equal Level Far End Crosstalk) - w odróżnieniu od FEXT jest niezależny od długości badanego toru, gdyż uwzględnia tłumienie wnoszone przez tor transmisyjny.

Matematycznie jest to wynik otrzymany z różnicy pomiędzy wartością parametru FEXT i tłumienia dla danego toru transmisyjnego.

## PowerSum ELFEXT

parametr uwzględnia, że zakłócenia mogą pochodzić nie tylko od jednej, ale od trzech pozostałych par (w kablu czteroparowym). Jest wynikiem obliczeń z wartości parametru ELFEXT dla każdej pary przewodów w kablu.

## Return Loss

straty odbiciowe - parametr ten określa stosunek mocy sygnału wprowadzonego do toru transmisyjnego do mocy sygnału odbitego, który powstaje na skutek niedopasowania impedancji toru transmisyjnego. Sygnał ten może być źródłem zakłóceń dla sygnału użytecznego, co jest bardzo istotne w przypadku transmisji w dwóch kierunkach w tym samym torze transmisyjnym.

## Propagation Delay

określa różnicę opóźnienia transmisji pomiędzy najszybszą i najwolniejszą parą w skrętce. Przy dużych prędkościach transmisji może powstać problem ze spójnością sygnału nadawanego wszystkimi parami skrętki na odległym końcu, gdyż odbiornik nie będzie w stanie zdekodować poprawnie informacji przychodzącej po wszystkich czterech parach przewodnika. Maksymalna dopuszczalna wartość różnicy opóźnień wynosi 45 - 50 ns.

- Testowanie okablowania światłowodowego polega na sprawdzeniu tłumienia okablowania w oknach transmisyjnych.
- Światłowody wielomodowe korzystają z okien transmisyjnych dla fal o długości 850 nm i 1300 nm, a jednomodowe dla fal o długości 1310 nm i 1550 nm.
- Tłumienie należy sprawdzać w obu oknach transmisyjnych.
- Dodatkowo długość kanału nie może być większa niż podana przez producenta. Jeśli w kanale jest stosowana większa liczba złączy i/lub spawów, to maksymalna długość kabla powinna być zmniejszona.
- Przed przyłączeniem miernika do toru optycznego należy przetrzeć złącza chusteczką nawilżoną spirytusem.
- Testowanie wykonuje się reflektometrem optycznym (Optical Time-Domain Reflectometer - OTDR). Umożliwia on pomiar lub certyfikację światłowodów, przeprowadzanie testów PASS/FAIL, pomiar odległości oraz tłumienia.



Podczas odbioru instalacji okablowania strukturalnego wykonuje się pomiary wszystkich torów komunikacyjnych. Pomiary wykonuje się w określonej kolejności: najpierw okablowanie pionowe, następnie okablowanie poziome i na końcu całość systemu (okablowanie pionowe, poziome łącznie z kablami krosowymi i stacijnymi).

## Metody pomiarów sieci logicznej

Adam Banasiak

05.06.2014



POWIATOWY ZESPÓŁ SZKÓŁ NR 2  
IM. PIOTRA WŁOSTOWICA W TRZEBNICY

## ZAGADNIENIA

- Jakie są strategie testowania sieci komputerowej?
- Jak odczytać informacje o wartości sygnału i szumu w sieci bezprzewodowej?
- Jak wykonać skanowanie pasma radiowego wykorzystywanego przez sieci bezprzewodowe?

- Sieć komputerowa ze względu na swoją budowę jest obiektem trudnym do testowania.
- Z powodu złożoności, różnorodności struktury sieci LAN, różnych mediów transmisyjnych oraz znacznej liczby producentów sprzętu w sieciach może pojawiać się wiele błędów.
- Ich lokalizacja i usuwanie jest obowiązkiem administratora.
- W większości przypadków niepoprawna praca sieci komputerowej nie jest spowodowana fizycznym uszkodzeniem połączeń sieciowych, lecz jest wynikiem zakłóceń w kanale transmisyjnym lub niewłaściwej konfiguracji. Z tego powodu sieć powinna być w sposób ciągły testowana, a pojawiające się błędy usuwane.

Istnieją dwie strategie testowania sieci: testowanie odgórne i oddolne.

## Testowanie odgórne (top down)

rozpoczyna się od najwyższej warstwy sieciowej, po czym kolejno są diagnozowane coraz niższe warstwy sieci. Najpierw sprawdza się poprawność aplikacji między głównymi węzłami sieciowymi, następnie komunikację węzłów pośredniczących i dopiero na końcu poprawność poszczególnych kanałów fizycznych sieci teletransmisyjnej. Metoda ta jest stosowana głównie w sieciach już działających.

## Testowanie oddolne

W strategii testowania oddolnego (bottom up) testowanie rozpoczyna się od warstwy najniższej, czyli sprawdzania kabli i połączeń fizycznych, a następnie przechodzi się do warstw coraz wyższych. Testowanie oddolne stosuje się zwykle podczas uruchamiania sieci nowych, w praktyce używa się naprzemiennie obydwóch sposobów diagnozowania sieci.

W sieciach komputerowych używa się modelu sieci ISO/OSI i przyporządkowuje błędy do poszczególnych warstw modelu. Upraszcza to testowanie, ponieważ w każdej warstwie występują inne typy błędów. Pomiary sieci komputerowych można podzielić na: pomiary parametrów fizycznych okablowania (miedzianego lub światłowodowego), pomiary pasywne, dokonywane wyłącznie przez obserwację funkcjonowania sieci, oraz pomiary aktywne, w których do sieci wprowadza się specjalne dane testowe.

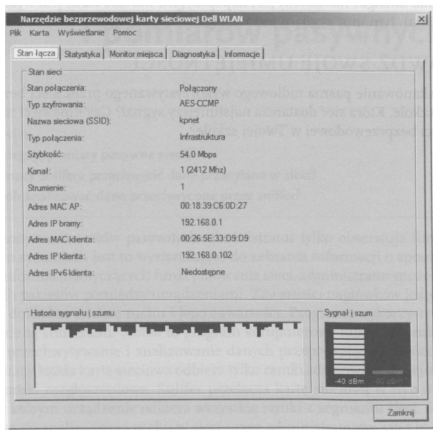
Do najczęściej stosowanych procedur lokalizujących uszkodzenia i diagnozujących sieci komputerowe należą:

- testowanie okablowania,
- dekodowanie strumienia danych wraz z analizą pakietów i protokołów,
- testowanie połączeń między wybranymi węzłami sieci,
- statystyczna analiza ruchu sieciowego,
- analiza konfiguracji i bieżącego stanu sieci.



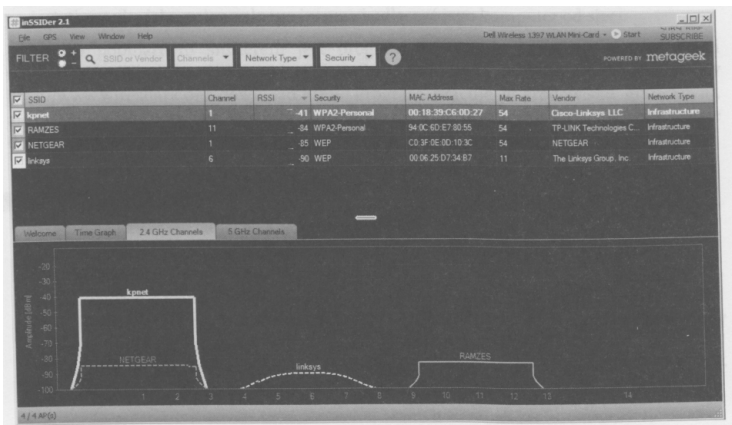
W przypadku bezprzewodowych sieci komputerowych duże znaczenie ze względu na szybkość i stabilność połączenia ma siła sygnału radiowego, wartość szumu i stosunek sygnału do szumu docierającego do karty sieciowej.

Informacje o wartości mocy sygnału i szumu można odczytać z programu obsługującego bezprzewodową kartę sieciową. Na przykład wartości te można odszukać w prawym dolnym rogu rysunku.



Rysunek: Okno programu obsługującego bezprzewodową kartę sieciową

Na następnym rysunku pokazano wynik skanowania pasma radiowego wykorzystywanego przez sieci bezprzewodowe za pomocą programu inSSIDer. Najlepszą moc sygnału posiada sieć kpnet, pracująca na kanale 1. Jej RSSI wskaźnik mocy odbieranego sygnału radiowego (Received Signal Strength Indication) jest najlepszy. Im wartość RSSI jest wyższa (mniejsza wartość ujemna), tym moc sygnału jest większa.



**Rysunek:** Wynik skanowania pasma radiowego wykorzystywanego przez sieci wifi