



Biuletyn „Akademia OSBRIDGE”

Temat:

„Standard 802.11n podstawowe informacje o standardzie - założenia teoretyczne dla budowy sieci w tym standardzie”



„**MiMO**” – nazwa technologii pochodzi od **Multiple-Input, Multiple-Output**.

Podstawową cechą technologii MIMO jest równoległe transmitowanie dwóch lub więcej radiowych strumieni danych, dzięki czemu przepustowość standardowego kanału 20 MHz wzrasta 2-, 3- czy 4-krotnie. Aby zwiększyć przepustowość bezprzewodowego połączenia MIMO wykorzystuje zjawisko transmisji kilku sygnałów jednocześnie.

Dla standardu 802.11n można wyróżnić kilka podstawowych cech, które dają mu znaczną przewagę nad dotychczas stosowanymi standardami.

Zalety:

- **Wielościżkowość.**

W standardowych sieciach 802.11 a/b/g wielościżkowość jest niepożądanym zjawiskiem, które zakłóca ich pracę. Zupełnie odwrotnie jest z połączeniami 802.11n, które wspierając technologię MIMO, potrafią wykorzystać wielościżkowość do zwiększania szybkości transferu danych. Dlatego standard ten będzie znacznie lepiej pracował w środowisku bardziej zaszumionym (silnie zurbanizowanym – dużych miastach) w porównaniu ze standardem 802.11a. Ważnym czynnikiem jest tu stabilność określonego transferu danych w porównaniu z zastosowaniem standardu 802.11a gdzie wpływ zaszumionego środowiska ma większe znaczenie. To sprawia, że standard 802.11n doskonale nadaje się do zastosowania w obszarach miejskich. Standard MIMO wykorzystuje wiele anten w celu zwiększenia przepustowości.

- **Scalane kanałów.**

Dla standardu 802.11n przewiduje się możliwość scalania kanałów tj. stosowania kanału o szerokości 40MHz. Taki sposób transmisji, budził od początku jednak spore kontrowersje. Tradycyjne technologie transmitują/odbierają dane, wykorzystując do tego celu kanały o szerokości 20 MHz. Standard 802.11n proponuje kanały, które mają dwukrotnie większą szerokość - 40 MHz. W kanale 40 MHz z czterema strumieniami maksymalna przepustowość wynosi aż 600 Mbit/s. Obecnie na rynku są produkty obsługujące dwa strumienie w kanale 40 MHz, co daje 300 Mbit/s.

Scalanie kanałów, zostało zdefiniowane w standardzie 802.11n, jednak wyłącznie dla standardu pracującego na częstotliwości 5GHz 802.11a. Scalanie kanałów dla sieci wykorzystujących częstotliwość 2,4 GHz, a więc w sieciach 802.11 b/g, gdzie dostępne są tylko trzy kanały nie zachodzące jest pozbawione praktycznego sensu stosowania takiego rozwiązania technologicznego.

- **Agregowanie ramek.**

W dotychczasowych standardach 802.11a/b/g poważnym problemem są opóźnienia występujące przy każdorazowej próbie uzyskania dostępu do kanału transmisyjnego. Opóźnienia w tej fazie pracy nadajnika radiowego są bardzo duże. Aby poradzić sobie z tym problemem, zaimplementowano mechanizm agregowania ramek. Polega on na tym, że po uzyskaniu dostępu do kanału nadajnik agreguje ramki, transmitując w ten sposób dłuższe pakiety, niż ma to miejsce normalnie. Technologia agregowania ramek ma być realizowana na poziomie MAC (Media Access Control) i warstwy fizycznej.



- **Wydajność.**

Na wzrost wydajności całego systemu 802.11n kluczowy wpływ mają trzy podstawowe czynniki: transmisja wielu sygnałów w jednym kanale, agregacja pakietów, skrócenie interwałów czasowych pojedynczego symbolu.

Standard 802.11n wykorzystuje dywersyfikację przestrzenną (kilka sygnałów w różnych polaryzacjach) do równoległego transportowania dwóch lub więcej strumieni danych na jednym kanale częstotliwości. Kiedy transmitowane są dwa strumienie w polaryzacji H i V (takie rozwiązanie jest stosowane w urządzeniach dostosowanych do pracy „outdoor”, przestrzenne multipleksowanie może podwoić przepustowość bezprzewodowego kanału.

W standardzie 802.11n wprowadzono również bardziej wydajny mechanizm kontroli dostępu OFDMA i krótsze interwały GI (Guard Interval to okres upływający po końcu każdego symbolu OFDMA pozwalający uniknąć zakłóceń w związku z wielościeżkowością przebiegu fali radiowej). W dotychczasowych standardach 802.11a/b/g interwał GI wynosi 800ns, natomiast w 802.11n jest on o połowę krótszy (400 ns). Krótszy interwał GI ograniczył długość symbolu z 4 mikrosekund do 3,6 mikrosekundy.

Aby zredukować narzut w warstwie fizycznej, standard 802.11n wprowadza mechanizmy agregowania ramek (Frame Aggregation) oraz potwierdzeń blokowych (Block Acknowledgement, Block ACK). Agregacja ramek to metoda łączenia wielu ramek w jedną, co pozwala zredukować liczbę ramek z potwierdzeniami i liczbę luk między ramkami. Efektem jest odczuwalny wzrost przepustowości.

Blokowe potwierdzenia umożliwiają wysłanie pojedynczego pakietu potwierdzenia informującego o poprawnym odebraniu wielu ramek. Blokowe potwierdzenia poprawiają wydajność protokołu, eliminując konieczność przesyłania ramki potwierdzenia po odebraniu każdej ramki z danymi, jak to ma miejsce w starszych sieciach bezprzewodowych. Dodatkowo w 802.11n ramka blokowego potwierdzenia została skrócona z 128 do 8 bajtów. Niestety dotychczas blokowe potwierdzenia nie były powszechnie implementowane.

- **Zgodność wstecz.**

Urządzenia wykorzystujące standard 802.11n są w pełni kompatybilne wstecz ze standardami 802.11a/b/g pod warunkiem, że pracują na tej samej częstotliwości. Dlatego urządzenia pracujące w nowym standardzie można bez problemu wdrażać w istniejących sieciach bezprzewodowych. Jednak standardowo transmisja 802.11n nie może być interpretowana przez stacje działające w standardach 802.11 a/b/g, co może prowadzić do zakłóceń protokołu unikania kolizji w tych sieciach.

Bez odpowiednich protokołów ochronnych, urządzenia 802.11n mogą obniżyć wydajność starszych sieci lub uniemożliwić ich działanie. Aby mechanizm unikania kolizji działał, wszystkie stacje muszą być w stanie rozróżnić swoje pakiety od pakietów pozostałych stacji, a także wymieniać się informacjami, jak długo zamierzają zajmować medium transmisyjne. Taki protokół jest rdzeniem wszystkich sieci 802.11 i umożliwia wielu stacjom równoczesne korzystanie z sieci bezprzewodowej. Bez mechanizmów unikania kolizji stacje nie byłyby w stanie korzystać z sieci bezprzewodowej w prawidłowy sposób i zakłócałyby wzajemnie własną transmisję, co znacznie obniżałoby przepustowość sieci. Żeby mechanizm unikania kolizji działał pomiędzy sieciami 802.11n i starszymi, należało opracować specjalny protokół, który zapewniłby zgodność wstecz.

Podstawowym mechanizmem unikania kolizji w sieciach bezprzewodowych 802.11. jest wskaźnik NAV. Jest to interwał czasu rezerwowanego przez stację, kiedy transmisja w sieci bezprzewodowej nie może być zainicjowana przez inną stację. Informacje NAV, jak długo stacje zamierzają zajmować medium transmisyjne, są odczytywane przez każdą stację z komunikatów rozgłoszeniowych innych stacji.

Z powodu opisanych zmian (skrócony interwał GI, agregacja ramek, blokowe potwierdzenia) starsze urządzenia nie są w stanie interpretować standardu 802.11n, co może prowadzić do poważnych zakłóceń pracy tych urządzeń. Nie są one w stanie określić, jak długo będzie trwać transmisja 802.11n i w efekcie nie potrafią uniknąć kolizji.

Aby rozwiązać ten problem, w standardzie 802.11n umieszczono opis protokołu mającego zapobiegać potencjalnym zakłóceniom pracy starszych sieci przez ruch w sieci 802.11n. Umożliwia on pracę sieci w trybie Non-HT (High Throughput) Duplicate Mode.



W trybie Non-HT, przed użyciem protokołu 802.11n, są jednocześnie wysyłane dwa pakiety na obu połówkach kanału 40, aby przekazać do protokołu NAV informację, o konieczności poinformowania starszych stacji o czasie, przez jaki nie wolno im korzystać z sieci bezprzewodowej. Dzięki temu starsze stacje nie będą w podanym czasie korzystać z sieci bezprzewodowej, co pozwoli stacjom 802.11n komunikować się w swoim standardzie i wykorzystywać pełną przepustowość.

Wady:

- **Zwiększony pobór prądu.**

Urządzenia zgodne z 802.11n zużywają więcej prądu z uwagi na fakt, że w rzeczywistości w urządzeniu pracuje kilka obwodów radiowych. Urządzenia MIMO są w stanie transmitować dane z szybkością dwukrotnie większą niż standardowe, pojedyncze anteny w standardzie 802.11g. Większą szybkość transmisji uzyskuje się poprzez zastosowanie minimum dwóch anten, co powoduje niemal dwukrotnie większe zużycie prądu.

- **Rozmiary urządzenia typu „outdoor”.**

Dlatego w przypadku standardu 802.11n pojawił się niespodziewany problem – rozmiar urządzeń. Typowy system MIMO musi pomieścić dwukrotnie więcej anten i wzmacniaczy w porównaniu z 802.11a/b/g.

Dziękujemy za zapoznanie się z naszym drugim numerem Biuletynu z serii „Akademia OSBRIDGE”. Jeżeli mają Państwo jakies sugestie związane z tematami urządzeń OSBRIDGE prosimy o przekazywanie ich drogą mail’ową. Postaramy się uwzględnić Państwa sugestie w następnych numerach.

Zespół Redakcyjny.