



Biuletyn „Akademia OSBRIDGE”

Temat:

„Standard 802.11n - praktyczne aspekty budowy sieci w tym standardzie”

Planowana budowa stacji bazowych dla standardu 802.11n lub modernizacja stacji bazowych ze standardu 802.11a do 802.11n powinna uwzględniać kilka podstawowych czynników.

Dotychczas budowa połączeń radiowych w standardzie 802.11a odbywała się z wykorzystaniem jednej polaryzacji i tak np.:

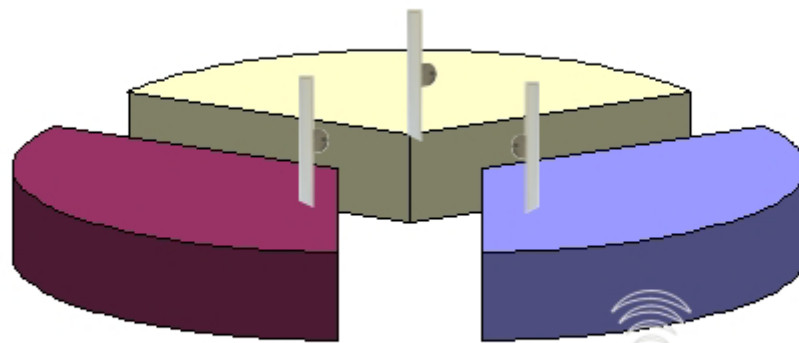
- połączenia radiowe w topologii punkt – punkt wykorzystywały polaryzację H – poziomą,
- połączenia radiowe w topologii punkt – wielopunkt wykorzystywały polaryzację V – pionową.

Takie założenia pozwalały na bezproblemowe planowanie i budowanie całej sieci, gdzie wykorzystując nawet wspólne kanały unikano wzajemnych zakłóceń ze względu na występujące tłumienie między polaryzacjami, które teoretycznie wynosi 40dB

Podstawową różnicą między tymi dwoma standardami 802.11a i 802.11n, jest fakt wykorzystywania przez urządzenia MiMo dwóch polaryzacji H i V jednocześnie. Budowa stacji bazowych w klasycznej topologii punkt – wielopunkt w założeniach praktycznych powinna uwzględniać fakt, że urządzenia w standardzie 802.11n pracują w dwóch polaryzacjach. Dlatego traktując to jako podstawową różnicę między standardami 802.11a i 802.11n, należy brać pod uwagę właściwy dobór anten sektorowych wykorzystywanych w tych stacjach bazowych w topologii punkt - wielopunkt.

Dotychczas stacje bazową pracujące w standardzie 802.11a najczęściej budowano projektując dla nich anteny sektorowe o kącie promieniowania w płaszczyźnie H – poziomej o jak największym kącie czyli 120°. Dla tych urządzeń antena pracowała w jednej polaryzacji promieniowania. Sytuację taką przedstawia poniższy rysunek.

Stacja bazowa - 3 anteny sektorowe 120 stopni
kanał 20MHz



OSBRIDGE

WINET

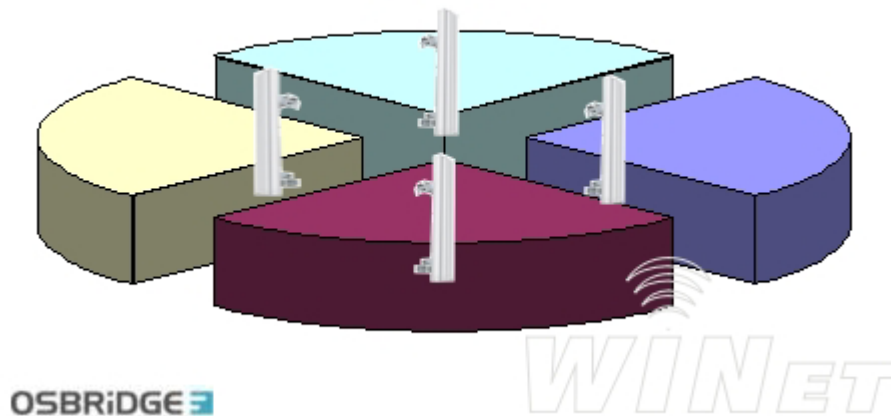
rys.1

Zastosowania takiej samej konfiguracji, ale dla standardu 802.11n gdzie antena sektorowa też ma kąt promieniowania 120° będzie miała niekorzystny wpływ na dotychczasowe połączenia typu punkt – punkt ponieważ taka antena sektorowa pracuje w dwóch polaryzacjach jednocześnie tj. H – poziomej i V – pionowej.

Rozwiązaniem jest zastosowanie anten o mniejszym kącie promieniowania w płaszczyźnie H np. anteny sektorowej o kącie 90°. Taka sytuację przedstawia następny rysunek:



**stacja bazowa - 4 anteny sektorowe 90 stopni
kanał 10 MHz**

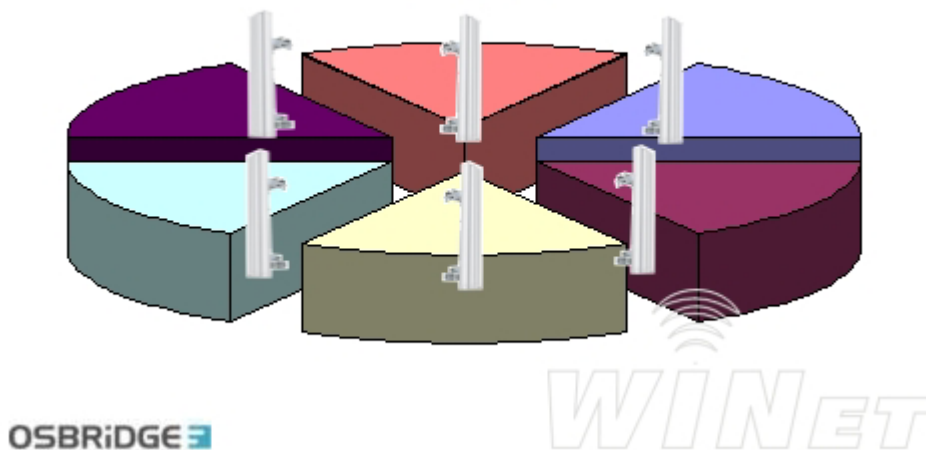


rys. 2

Zastosowanie anten o mniejszym kącie promieniowania wymaga zastosowania większej ilości anten dla pokrycia danego obszaru. Skutkuje to oczywiście faktem jednoczesnego wykorzystania większej ilości dostępnych wolnych kanałów. Jednak rozwiązaniem tego problemu jest dwa razy większa przepustowość dostępna w standardzie 802.11n dla standardowej szerokości kanału czyli 20MHz. Dla uzyskania takiej samej maksymalnej przepustowości na poziomie radiowym 54Mbit/s jaka jest dostępna w standardzie 802.11a, w standardzie 802.11n wystarczy użycie kanału o szerokości 10MHz (zgodnie z tabelą nr 1). Tak więc analizując całkowite wykorzystanie pasma w funkcji częstotliwości - ilości kanałów o szerokości 10MHz dla sytuacji przedstawione na rysunku 2 gdzie mamy 4 stacje bazowe, a więc cztery kanały o szerokości 10MHz zajmują łącznie dwa kanały o standardowej szerokości 20MHz. A więc dla takiego przypadku mamy oszczędność 1 kanału 20MHz, a wzrost wydajności całego systemu o 54Mbit/s.

Sytuacją zapewniającą dwukrotny wzrost wydajności planowej nowej bądź modernizowanej stacji bazowej przedstawia rysunek nr 3. W tym przypadku zastosowano anteny o kącie promieniowania w płaszczyźnie H 60° co stanowi połowę kąta anteny w porównaniu z pierwotnie zaplanowanym kącie promieniowania 120°.

**stacja bazowa - 6 anten sektorowych 60 stopni
kanał 10MHz**



rys. 3



Z analizy sytuacji wynika, że w tym przypadku całkowite wykorzystanie widma częstotliwościowego (ilości kanałów) jest równe

$$6 \times 10\text{MHz} = 60 \text{ MHz},$$

a więc 3 klasyczne kanały 20MHz. Jednak z uwagi na zastosowanie do budowy stacji urządzeń w standardzie MiMo całkowita przepustowość stacji będzie równa

$$6 \times 54\text{Mbit/s} = 324\text{Mbit/s},$$

a więc dwukrotnie więcej niż w porównaniu ze standardem 802.11a i sytuacji z rysunku nr 1 czyli $3 \times 54\text{Mbit/s} = 162\text{Mbit/s}$. Aby osiągnąć przepustowość 324 Mbit/s dla standardu 802.11a należało by uruchomić 6 kanałów 20 MHz, a więc zająć widmo o szerokości 120 MHz.

Dodatkowymi zaletami z zastosowania kanałów o szerokości 10 MHz są:

- większa odporność na potencjalne zakłócenia wynikające z zastosowania standardu 802.11n – szczególnie znajdują Państwo w **Biuletynie nr 2**,
- większą odporność na potencjalne zakłócenia oraz lepsze parametry sygnału radiowego – szczególnie znajdują Państwo w **Biuletynie nr 1**.

Poniżej przedstawiamy tabelę obrazującą rozkład maksymalnych dostępnych przepustowości w zależności od zastosowanej szerokości kanału.

Maksymalna przepustowość dostępna w standardzie 802.11n w zależności od szerokości							
Zakres	Strumień	Oznaczenie strumienia	Max przepustowość				
			Szerokość kanału 40 MHz	Szerokość kanału 20 MHz	Szerokość kanału 10 MHz	Szerokość kanału 5 MHz	
5.500GHz~5.700GHz outdoor	SSx2 Dwa strumienie w polaryzacji H i V	MCS15	300	130	65	32,5	
		MCS14	270	117	58,5	29,25	
		MCS13	240	104	52	26	
		MCS12	180	78	39	19,5	
		MCS11	120	52	26	13	
		MCS10	90	39	19,5	9,75	
		MCS9	60	26	13	6,5	
	40 MHz - 5 kanałów	SSx1 Jeden strumień w polaryzacji H lub V	MCS8	30	13	6,5	3,25
	20 MHz - 11 kanałów		MCS7	150	65	32,5	16,25
	10 MHz - 22 kanały		MCS6	135	58,5	29,25	14,625
	5 MHz - 44 kanały		MCS5	120	52	26	13
			MCS4	90	39	19,5	9,75
			MCS3	60	26	13	6,5
			MCS2	45	19,5	9,75	4,875
	MCS1	30	13	6,5	3,25		
	MCS0	15	6,5	3,25	1,625		

tabela nr 1



Ilość anten sektorowych	Standard 802.11a		Standard 802.11n	
	wykorzystanie pasma w [MHz]	Maksymalna wydajność w [Mbit/s]	wykorzystanie pasma w [MHz]	Maksymalna wydajność w [Mbit/s]
3	60 [3 x 20]	152 [3 x 54]	60 [3 x 20]	324 [6 x 54]
4	80 [4 x 20]	216 [4 x 54]	40 [4 x 10]	216 [8 x 54]
6	120 [6 x 20]	324 [6 x 54]	60 [6 x 10]	324 [6 x 54]

tabela nr2

Ważne !!!

Przedstawione w powyższych analizach sytuacje odnoszą się dla stacji bazowych obejmujących swym zasięgiem obszar 360° co oczywiście generuje przy tych założeniach użycie odpowiedniej ilości urządzeń (nadajników) pracujących w danej stacji bazowej. Jeżeli obszar obejmowany zasięgiem działania planowanej stacji bazowej jest mniejszy niż 360°, liczba stacji bazowych zmniejsza się w zależności od całkowitego kąta obejmowanego obszaru.

Dla wielu przypadków w zależności od ilości potencjalnych odbiorców na danym obszarze oraz oceny stopnia potencjalnego zaszumienia (obszary mniej zurbanizowane) można zastosować inne konfiguracje mieszane wykorzystując konfiguracje ze wszystkich trzech przedstawionych przypadków.

Zastosowanie większej ilości urządzeń na stacji bazowej, które pracują jako nadajniki pozwala na zastosowanie urządzeń po stronie stacji bazowych o mniejszej wydajności i mocy obliczeniowej. Dla tych przypadków, gdzie zastosujemy konfigurację z przypadku drugiego lub trzeciego urządzeniem najbardziej optymalnym będzie **OSBRIDGE 5NL**. Z uwagi na kilka unikalnych funkcji dostępnych w standardzie 802.11n w serii urządzeń OSBRIDGE zalecamy stosowanie do budowy sieci jednolitej platformy sprzętowej tj. urządzeń jednego producenta.

Dzięki innowacyjnemu rozwiązaniu jakim jest możliwość wyboru niestandardowej szerokości kanału 18MHz, 16MHz, 14MHz, 12MHz dostępnych w urządzeniach OSBRIDGE, a niedostępnych w innym sprzęcie dostępnym na rynku uzyskujemy możliwość bardziej elastycznej konfiguracji i doboru maksymalnej wydajności urządzenia w zależności od szerokości zastosowanego kanału.

Wszystkie poruszane w naszych opracowaniach aspekty budowy sieci bezprzewodowych dotyczą sieci pracujących w wolnym paśmie 2,4 GHz oraz 5GHz i właśnie poprzez elastyczne zastosowanie odpowiedniej szerokości kanału gwarantuje bezproblemową pracę (brak wpływu zakłóceń pochodzących od innych sieci) bez konieczności ciągłej zmiany ustawień pracujących urządzeń.

Dla wszystkich trzech przypadków przedstawionych w tym opracowaniu zalecamy zastosowanie generalnej zasady obowiązującej przy budowie sieci bezprzewodowych czyli ograniczeniu maksymalnego zasięgu stacji bazowej w topologii punkt – wielopunkt do komórki o promieniu 3 kilometrów w konfiguracji docelowej. Tylko przy takim założeniu stacja bazowa będzie gwarantowała poprawną współpracę z wieloma stacjami końcowymi.

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

Zespół Redakcyjny.