

# Tryby duplexu w WiMax

Autor: Olga Pochodaj  
19.09.2005.  
Zmieniony 08.02.2007.

## Tryby duplexu w WiMax

Mianem duplexu określa się, w telekomunikacji, dwukierunkowość przepływu danych. Systemy w pełni duplexowe ("full duplex") przesyłają sygnały jednocześnie w obydwu kierunkach ("uplink" i "downlink"), w odróżnieniu od systemów pół-dupleskowych ("half duplex"), gdzie sygnał przesyłany jest naprzemiennie w jednym i drugim kierunku.

WiMax może pracować w dwóch podstawowych trybach transmisji:

- TDD - Time Division Duplex - będącym w zasadzie trybem half duplex,
- FDD - Frequency Division Duplex - który jest trybem full duplex.

## TDD - Time Division Duplex

W układzie z architekturą TDD (Time Division Duplex) transmisja odbywa się z duplexowym podziałem czasowym. Oznacza to, że nadawanie i odbiór odbywają się na w tym samym kanale radiowym i tylko w jednym kierunku w danym momencie.

TDD jest podstawowym trybem transmisji w pasmach nielicencjonowanych (2.4GHz, 5.7GHz). Implementacja trybu FDD, wymagającego dwóch powiązanych kanałów radiowych, w środowisku, w którym wzajemne zakłócanie się systemów jest na porządku dziennym, byłaby zbyt kosztowna i skomplikowana.

## Zalety TDD:

- Nie występują zakłócenia pomiędzy sygnałami nadawania i odbioru,
- Znaczne oszczędności mocy,
- Tania konstrukcja,
- Łatwe do zaimplementowania z technikami anten inteligentnych,
- Dowolnie regulowany stosunek downloadu do uploadu.

## Wady TDD:

- Nie możliwe nadawanie i odbiór w tym samym czasie co powoduje większe opóźnienia,
- Redukcja przepustowości,
- Bardziej złożona konstrukcja warstwy MAC (konieczna synchronizacja szczelin poszczególnych użytkowników w każdym kierunku transmisji),
- Użytkownicy powinni być w odpowiedniej odległości od siebie (w celu uniknięcia wzajemnych zakłóceń),
- Mniejsza możliwa liczba użytkowników na danym obszarze niż w FDD.

Systemy z TDD doskonale nadają się do pracy w pasmach nielicencjonowanych, w których regulacje dotyczące mocy wyjściowej są bardziej rygorystyczne niż w pasmach licencjonowanych. Najtańszym rozwiązaniem implementacji standardu WiMax jest właśnie pasmo nielicencjonowane (brak opłat) i architektura oparta na TDD.

{mosloadposition advert1}

## FDD - Frequency Division Duplex

Standard WiMax może również pracować w trybie FDD (Frequency Division Duplex), co oznacza transmisję dwupleksową z podziałem częstotliwościowym, gdzie nadawanie i odbiór realizowane są na osobnych kanałach radiowych, przez co mogą odbywać się jednocześnie. Nie występuje wtedy wzajemne zakłócanie obu sygnałów.

Ze względu na uregulowania prawne, w Polsce (jak i w większości krajów) podstawową trybem transmisji w pasmach licencjonowanych, zarówno dla systemów punkt-punkt (radiolinie) jak i punkt-wielopunkt jest FDD. Otrzymując zezwolenie radiowe otrzymujemy do dyspozycji kanał dwuczęstotliwościowy. Czyli rezerwując kanał dwupleksowy 7MHz, otrzymujemy w rzeczywistości dwa pojedyncze (simpleksowe) kanały 7MHz, obejmujące łącznie 14MHz widma.

### Zalety FDD:

- Jednoczesne nadawanie i odbiór,
- Prostsza konstrukcja łącza radiowego,
- Brak zakłóceń pomiędzy sygnałami nadawania i odbioru,
- Prostsze oprogramowanie wspierające warstwę MAC (nie jest konieczna synchronizacja czasowa);

- Zaprojektowane dla symetrycznego ruchu.

#### Wady FDD:

- Konieczna separacja częstotliwościowa nadawania i odbioru (od 50 do 100 MHz),
- Większe skomplikowanie układu procesorowego (wzrost kosztów urządzeń).

Systemy FDD są projektowane głównie dla licencjonowanych pasm, typu: 3,5 GHz, 3.7GHz, 2,5 GHz, których pozwolenia na transmisję w tym paśmie. Koszy te są na tyle duże, że operatorzy wykorzystują maksymalnie dostępne pasmo, chcąc zapewnić usługi możliwie największej liczbie użytkowników.

#### HFDD - Half Frequency Division Duplex

W obliczu różnorodnych wymagań operatorów stworzono rozwiązanie pośrednie, posiadające zalety systemu TDD i zachowujące separację torów transmisyjnych, zwane HFDD (Half Frequency Division Duplex).

#### Zalety HFDD:

- Stosunkowo niska cena (porównywalna z TDD),
- Oszczędność mocy,
- Brak zakłóceń pomiędzy nadawaniem a odbiorem.

#### Wady HFDD:

- Mogą wystąpić zakłócenia pomiędzy sygnałami użytkowników,
- Zmniejszona pojemność systemu (nie można jednocześnie nadawać i odbierać).

Struktura HFDD spisuje się zarówno w pracy w pasmach licencjonowanych, jak i nalicencjonowanych. Nadajnik może pracować na tych samych częstotliwościach,

co odbiornik (jak w TDD) lub też na innych, zachowując odpowiedni odstęp częstotliwościowy (jak w FDD).