

Bezprzewodowa transmisja danych

Paweł Melon

pm209273@students.mimuw.edu.pl

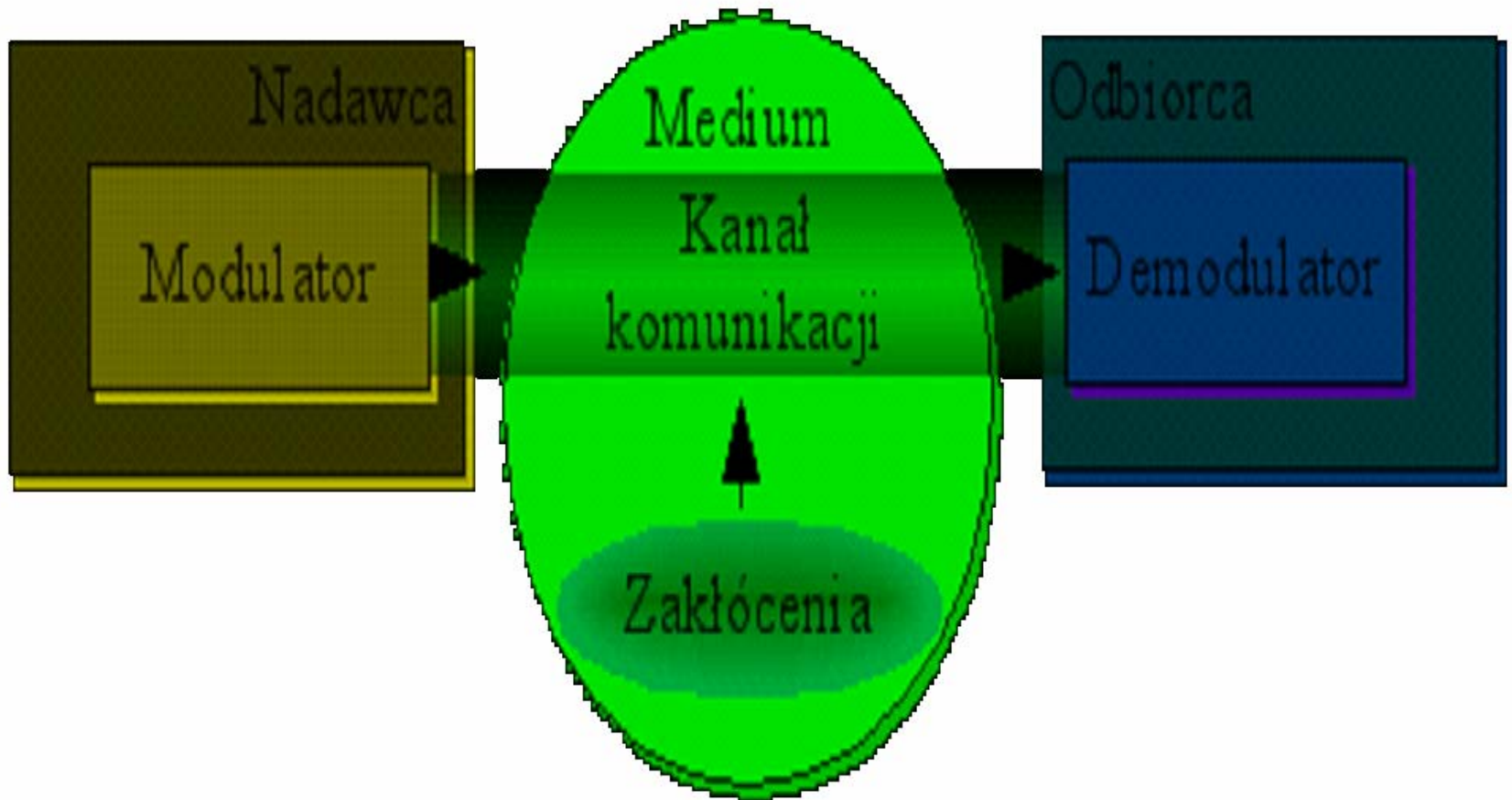
Spis treści

- Krótka historia komunikacji bezprzewodowej
- Kanał komunikacyjny, duplex
- Współdzielenie kanałów komunikacyjnych
- Jak to jest w WiMax
- Jak poprawić transmisję danych
- Bibliografia

Krótką historia komunikacji bezprzewodowej

- **1G** – lata 80, analogowa, komunikacja głosowa
- **2G** – koniec lat 80, GSM, cyfrowa, komutacja kanałów, komunikacja głosowa wsparcie dla przesyłania danych
- **2.5G** – lata 90, GPRS przesyłanie pakietów
- **3G** – UMTS, WiMax przesyłanie pakietów
- **4G** –

Modulacja



Kanał komunikacyjny

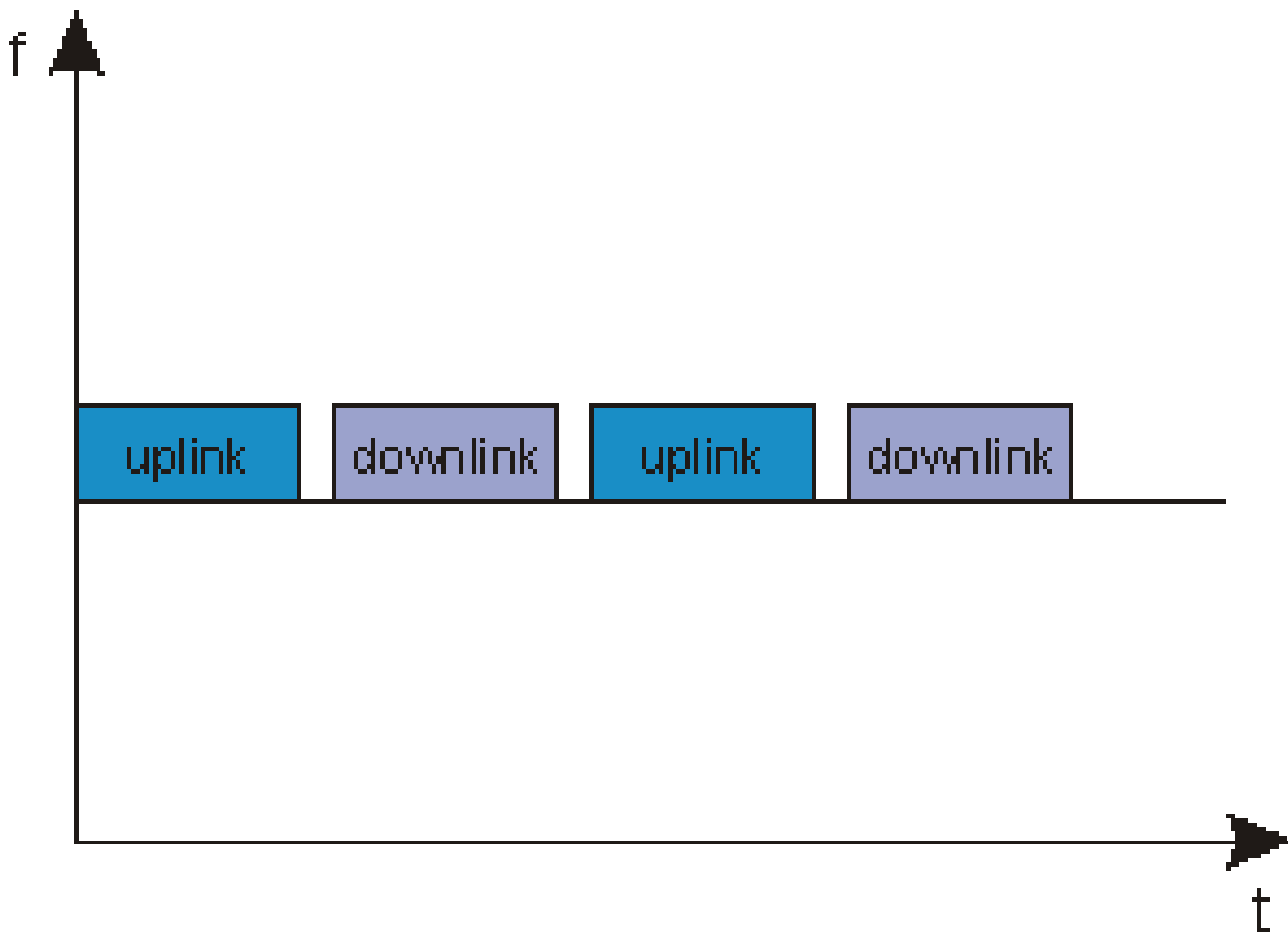
- Kanał komunikacji to połączenie pozwalające na komunikację pomiędzy dwoma uczestnikami wymieniającymi się informacjami. Każdy przekaz jest wysyłany przez nadawcę oraz odbierany przez adresata wiadomości.
- Kanał może pozwalać na komunikację dwustronną, ale tylko w jedną stronę na raz (ang. *half duplex*) lub na równoczesny przekaz informacji w tym samym czasie w obu kierunkach (ang. *full duplex*).
- W rzeczywistości kanał komunikacyjny jest zwykle jakimś fizycznym medium, np. powietrzem, miedzianym przewodem czy siecią komputerową. Dużym problemem jest pojawianie się przesłuchów. Jeżeli na wiele kanałów komunikacji dzieli wspólne medium transmisyjne, to różni nadawcy mogą się nawzajem zakłócać.

Tryby duplexu w WiMax

- 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 dupleksowym 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

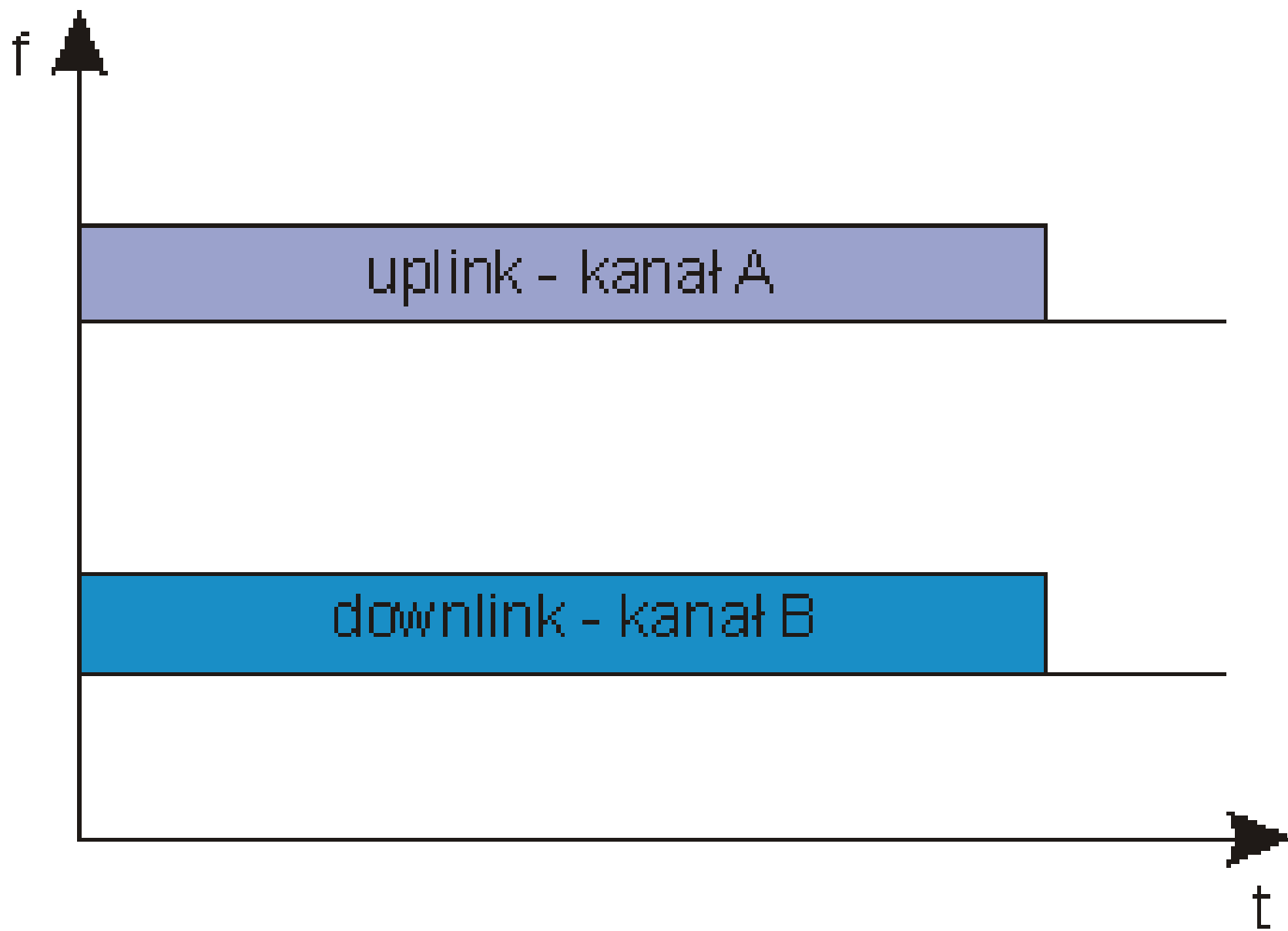
- Nie występują zakłócenia pomiędzy sygnałami nadawania i odbioru,
- Znaczne oszczędności mocy,
- Tania konstrukcja,
- Łatwe do zaimplementowania z technikami anten inteligentnych,
- Dowolnie regulowany stosunek downloadu do uploadu.

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.

FDD - Frequency Division Duplex

- Standard WiMax może również pracować w trybie FDD (Frequency Division Duplex), co oznacza transmisję dwuplexową 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 dwuplexowy 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).

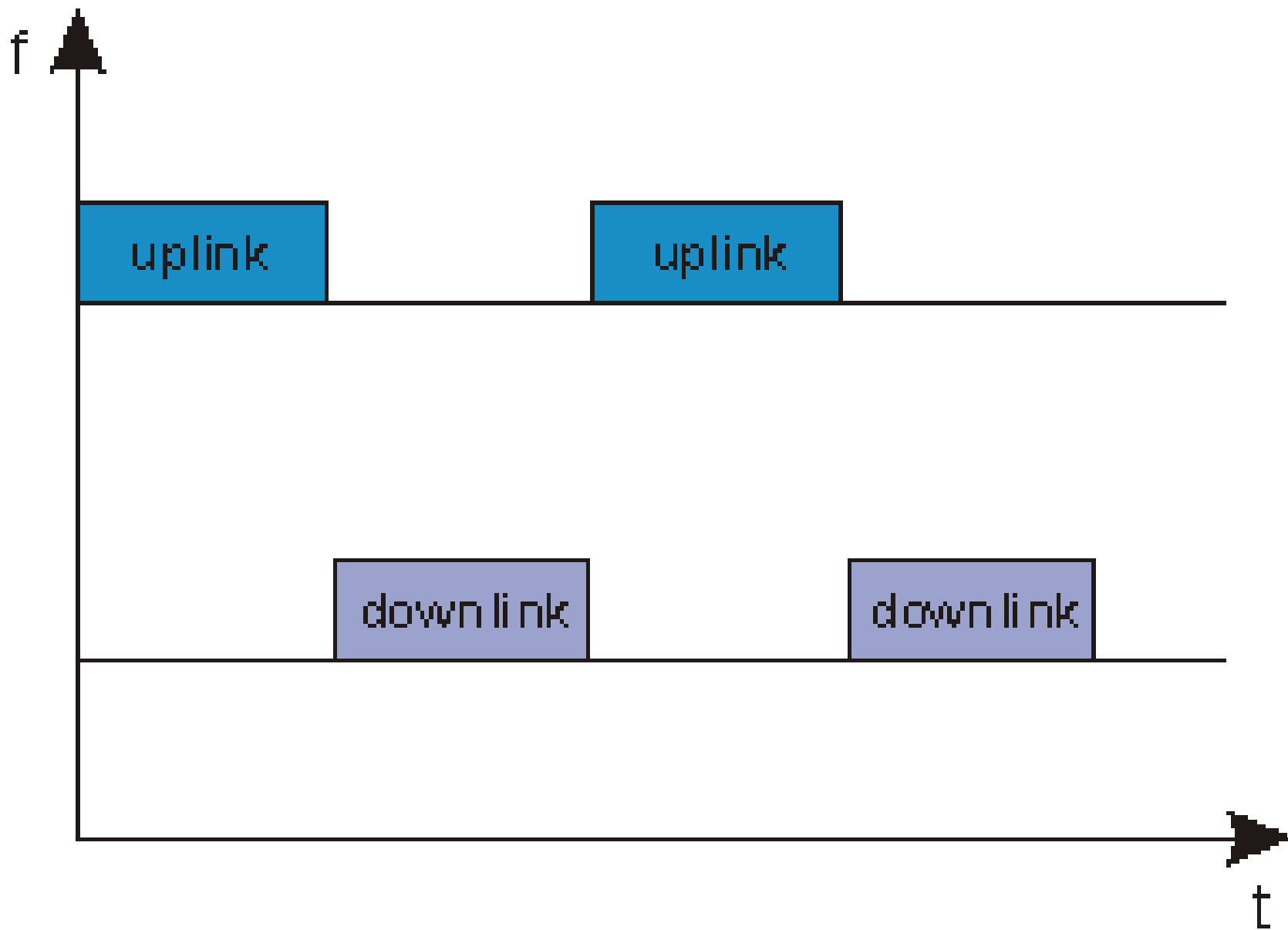
HFDD - Half Frequency Division Duplex

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).



Współdzielenie kanałów komunikacyjnych

- Frequency Division Multiple Access (FDMA)
- Time Division Multiple Access (TDMA)
- Code Division Multiple Access (CDMA)
- Space Division Multiple Access (SDMA)
- Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

Frequency Division Multiple Access (FDMA)

Wielodostęp z podziałem częstotliwości.

Pomysł polega na podziale przyznanego pasma częstotliwości na kanały, każdemu użytkownikowi przydziela się kilka nie nachodzących na siebie kanałów po których to następuje komunikacja.

Specjalny mechanizm kontroluje, żeby w danej chwili z kanału korzystał tylko jeden użytkownik.

single-channel per carrier (SCPC)

multiple-channel per carrier (MCPC)

Time Division Multiple Access (TDMA)

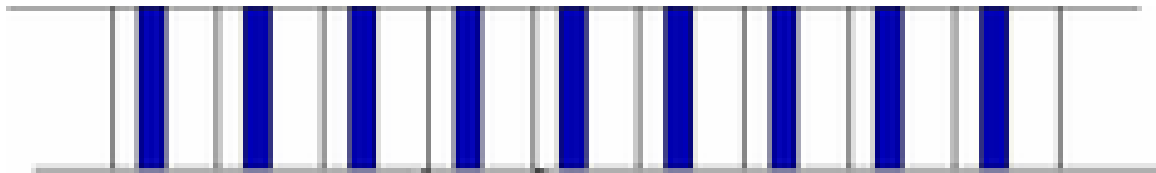
Wielodostęp z podziałem czasowym.

Pojedyncza częstotliwość radiowa jest dzielona na przedziały czasowe.

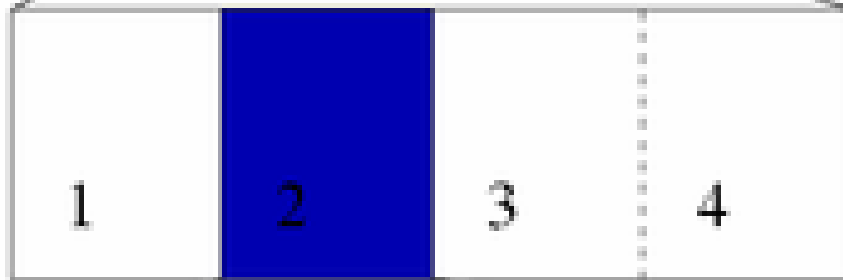
Każdy użytkownik przechodzi proces synchronizacji po którym to dostaje przedział czasowy (time slot) w którym może się komunikować.

Zaletą jest to że użytkownik może wykorzystać czas poza swoim przydziałem na nasłuchiwanie i wykrywanie sąsiadujących użytkowników.

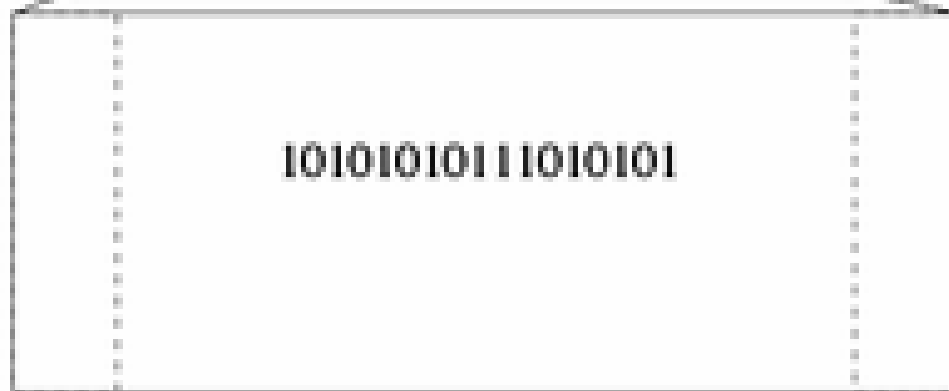
Technika ta jest często łączona z FDMA.



Data stream divided into frames



Frames divided into time slots. Each user is allocated one slot



Time slots contain data with a guard period if needed for synchronisation

Guard periods (optional)

Code Division Multiple Access (CDMA)

Wielodostęp ze specjalnym kodowaniem sygnału

Wszyscy użytkownicy korzystają z tej samej częstotliwości w tym samym czasie, a pomysł polega na tym, że informacje koduje się specjalną sekwencją bitową.

Kod Walsh'a działa tak że podczas dekodowania wzmacniana jest informacja utworzona przy użyciu naszego kodu a wszelkie inne zostają osłabione.

Efekt działania można zobrazować na zasadzie filtra, dekodujemy wszystko ale najlepiej widzimy to co było przesyłane do nas.

Space Division Multiple Access (SDMA)

- **Wielodostęp z podziałem na położenie**

Do stosowania tego sposobu komunikacji wymagane są inteligentne anteny potrafiące kierować sygnał w określone miejsce na terenie komórki.

Zaletą tego sposobu komunikacji jest to że eliminuje się zbędny szum i interferencję powstałą przez nieproduktywne zaśmiecanie eteru wysyłanym sygnałem.

Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

Komunikacja następuje tylko wtedy, gdy pasmo jest wolne, jeśli jest zajęte to następuje wstrzymanie nadawania.

Technika ta była udoskonalana i w ten sposób powstały:

Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance (CSMA/CA)

Informujemy wszystkich, że będziemy nadawali

Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection (CSMA/CD)

W przypadku kolizji, nadawanie jest przerywane na losowy okres czasu

Carrier Sense Multiple Access with Bitwise Arbitration (CSMA/BA)

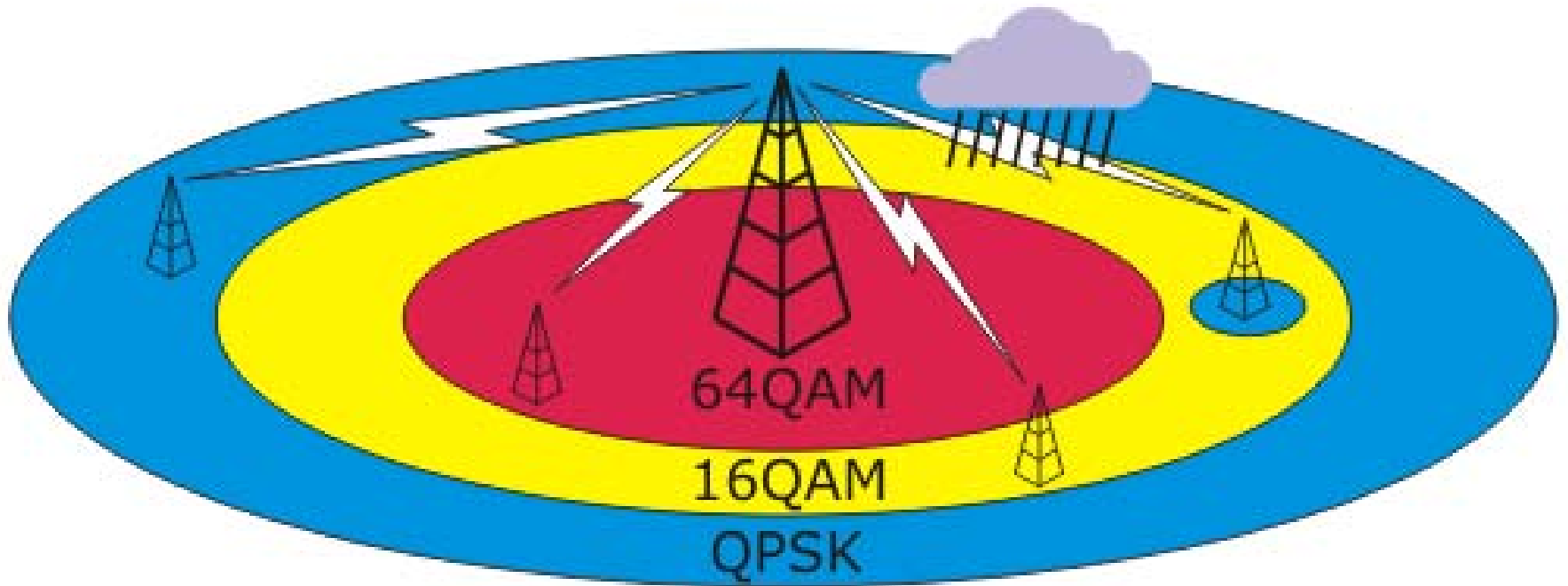
Każdy węzeł ma swój priorytet, decyduje on kto będzie nadawał w przypadku kolizji.

Jak to jest w WiMax

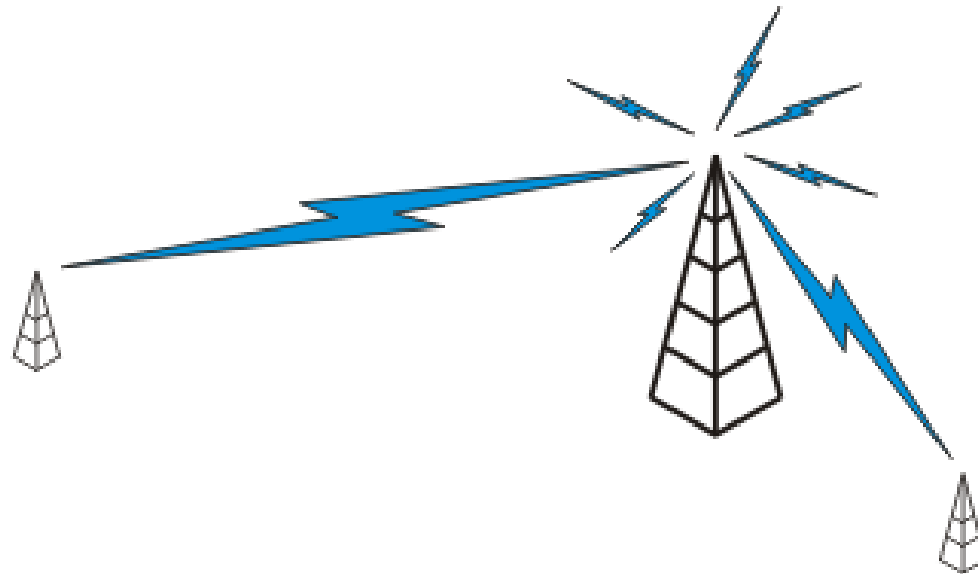
W zależności od użytej techniki modulacyjnej wyróżniamy trzy modele PHY WiMax:

- **SC (Single Carrier)** – modulacja z pojedynczą nośną
- **OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)** – modulacja OFDM z 256 nośnymi, oparta na dostępie TDMA (Time Division Multiple Access)
- **OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)** – OFDM z 2048 nośnymi. Zwielokrotniony dostęp realizowany za pomocą podzestawu nośnych, jednak dalej powiązany z TDMA.

Wykorzystanie różnych technik modulacji, w zależności od odległości od nadajnika



Przykład anteny inteligentnej



Bibliografia

- <http://pl.wikipedia.org>
- <http://wikipedia.org>
- <http://www.wi-fi.org>
- <http://www.wimax.biz.pl>
- <http://www.wimaxforum.org>
- <http://www.networld.pl>