

Warstwa MAC standardu WiMAX

Autor: Olga Pochodaj
07.09.2005.
Zmieniony 08.02.2007.

Warstwa MAC standardu WiMax

Funkcjonalność WiMax obejmuje nie tylko rozbudowaną warstwę fizyczną standardu, rozszerza się także na: konstrukcję protokołu warstwy MAC, skalowalność (możliwości rozwoju), architekturę oraz bezpieczeństwo. Każdy z tych aspektów zostanie pokrótce omówiony.

Podstawową funkcją warstwy MAC (Medium Access Control) jest dostarczenie interfejsu niezależnego od medium dla warstwy fizycznej. Warstwa fizyczna IEEE 802.16 ma charakter bezprzewodowy, dlatego też warstwa MAC tegoż standardu odpowiada za efektywne zarządzanie zasobami radiowymi. Protokół warstwy MAC został zaprojektowany głównie dla architektur punkt-wielopunkt i mesh.

Główne cechy i zadania protokołu warstwy MAC:

- Zorientowany połączeniowo,
- Zarządza korzystaniem z zasobów radiowych,
- Dostarcza mechanizmy rozróżniania usług QoS,
- Obsługuje funkcje ARQ (Automatic Repeat Request),
- Zarządza procesami wejścia i wyjścia użytkowników z systemu,
- Tworzy PDU (Protocol Data Unit),
- Wspiera ATM (Asynchronous Transfer Mode), IP,
- Zaprojektowany dla bardzo wysokich przepustowości (do 268 Mb/s w każdą stronę) warstwy fizycznej.

Bardzo ważną cechą systemu opartego na standardzie 802.16 jest możliwość rozwijania istniejącej struktury sieci w celu spełnienia przyszłych potrzeb użytkowników, praktycznie bez żadnej ingerencji w poziom dotychczas świadczonych usług. Możliwe jest to dzięki:

- planowaniu komórek (cell planning) w sektorze i dzieleniu ich na mikrokomórki,
- możliwości wyboru odpowiedniej modulacji (w celu zwiększenia prędkości transferu),
- możliwości stosowania różnych metod dostępu (w celu zapewnienia stałej lub zmiennej przepływności bitowej),
- optymalne, wielokrotne wykorzystanie tych samych częstotliwości (wzrost

pojemności systemu bez redukcji zasięgu).

Jeśli operator posiada pasmo 20 MHz, to, aby zaspokoić wymagania swoich użytkowników ma możliwość alokacji dwóch sektorów po 10 MHz każdy lub czterech po 5 MHz. Ponadto w celu zwiększenia liczby użytkowników, mogących korzystać z zasobów systemu, powinien zwiększyć kierunkowość sektorów, zachowując odpowiedni zasięg i przepustowość. Dodatkowo możliwe jest wielokrotne wykorzystanie tego samego pasma częstotliwości, poprzez odpowiednią separację anten stacji bazowych. W ten sposób operator uzyskuje większy zasięg swojego sygnału.

{mosloadposition advert1}

Operator ma możliwość zaprojektowania struktury swojego systemu WiMax w różnorodny sposób. Istnieją trzy podstawowe architektury sieci WiMax:

- Punkt-Punkt
- Punkt-Wielopunkt
- Mesh (każdy z każdym)

Pierwsza wersja specyfikacji 802.16 została zaprojektowana dla szerokopasmowych, bezprzewodowych aplikacji punkt-wielopunkt (Last Mile Access). Standard wspiera usługi o wysokiej przepustowości i wysokich wymaganiach na QoS oraz pozwala wielu użytkownikom końcowym współdzielić terminal. Podstawowa konfiguracja sieci WiMax składa się z wysoko położonej stacji bazowej i stacji klienckich, zlokalizowanych w domach lub biurach. Typowy promień komórki dla takiej architektury osiąga 6-10 km (w warunkach NLOS i optymalnej przepustowości), co daje sieci WiMax w takiej infrastrukturze kilkadziesiąt kilometrów zasięgu.

Ponadto, aby podłączyć skupionych w jednej lokalizacji użytkowników do siebie nawzajem oraz do stacji bazowej na długich dystansach stosuje się także łącza punkt-punkt (backhaul).

Późniejsze wydania standardu umożliwiają pokrycie większych obszarów dostępowych,

zalecając architekturę oczkową typu mesh. Pozwala ona użytkownikowi łączyć się bezpośrednio z innym klientem i w ten sposób uzyskiwać dostęp do zasobów sieci WiMax. Pomimo swojej dużej złożoności architektura ta jest łatwo skalowalna, rozwiązuje także problem interferencji w sieciach pracujących w paśmie nielicencjonowanym. Dodawanie nowych łącz 802.16 jest stosunkowo proste i tanie, istnieją ścieżki zastępcze dla danej transmisji, dlatego też cała komunikacja jest stabilna.

Z punktu widzenia użytkownika, oprócz zapewnienia stabilności usług, z których korzysta, priorytetem jest zabezpieczenie danych, które planuje przesłać w sieci.

Standard WiMax, gwarantując transmisję o wysokiej przepływności, zapewnia także bezpieczeństwo wymiany danych na wysokim poziomie. Grupa IEEE 802.16 zaproponowała następujące mechanizmy zabezpieczania transmisji:

- Autentyfikacja terminala (wymiana certyfikatów w celu uniemożliwienia wejścia do systemu podejrzanym urządzeniom),
- Autentyfikacja użytkownika (realizowana za pomocą protokołu EAP Extensible Authentication Protocol),
- Szyfrowanie danych (realizowane za pomocą protokołu DES Data Encryption Standard lub AES Advanced Encryption Standard),
- Szyfrowanie każdej usługi unikalnym kluczem prywatnym, asocjacja odmiennym systemem zabezpieczeń.