

Tomasz HEJCZYK

ENTE SP. Z. O.O.
ul. Gaudiego 7, 44-100 Gliwice, Poland

Bezprzewodowy system WiMax do bezpiecznej transmisji radiowej

Dr inż. Tomasz HEJCZYK

Absolwent Wydziału Informatyki, Automatyki, Elektroniki Pol. Śląskiej w 1999 r. Zainteresowania naukowe: czujniki gazów SAW, metody numeryczne, algorytmy genetyczne, układy antenowe, sieci bezprzewodowe, systemy radiokomunikacyjne.



e-mail: t.hejczyk@ente.com.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia bezprzewodowy system transmisji danych, umożliwiający przesyłanie danych w paśmie częstotliwości 3,5 GHz-5,9 GHz. Przedstawiono liczne zastosowania systemu WiMax, zaczynając od monitoringu miast a kończąc na usługach internetowych. Praktycznie nie ma ograniczeń w zastosowaniu tego systemu. Należy pamiętać, że „transystorem XXI wieku” jest pasmo o określonej przepustowości (ang. *Band* [Mb/s]) a system WiMax wypełnia tę niszę. Celem stosowania go nie jest tylko wdrożenie nowej technologii, ale także działania w celu przeciwdziałaniu wykluczeniu cyfrowemu i społecznemu ludności z obszarów o utrudnionym dostępie do usług szerokopasmowych. W publikacji opisano podstawowe parametry systemu. Przedstawiono możliwości oraz korzyści płynące dla obywateli w przypadku uwolnienia i upowszechnienia pasma dla sieci WiMax, czyniąc go ogólnodostępnym. Przedstawiono najważniejsze rezultaty realizacji projektu „Opracowanie technologii oraz uruchomienie produkcji urządzeń do bezpiecznej transmisji radiowej”, realizowanego we współpracy z Politechniką Śląską. W ramach ww. projektu doposażono profesjonalny park maszynowy, który służy do wytworzenia, jedynych w Europie, urządzeń systemu WiMax, polskiej produkcji.

Słowa kluczowe: WiMax, informatyzacja regionów, pasmo przepustowości, stacja bazowa, terminal, ODU, IDU.

The wireless Wimax system for the secure radio data transmission

Abstract

The article presents a wireless system of data transmission that enables sending data in a frequency band from 3,5 GHz to 5,9 GHz. In the paper numerous applications of the WiMax system are presented, beginning with the city monitoring, and finishing with the internet services. Practically there are not any limits to the system application. We need to keep in mind that the “transistor of the 21st century” is the band with the specific bandwidth (which is represented by [Mb/s]) and the WiMax system fills this niche. The main purpose of using the WiMax system is not only putting the new technology into practice but also the actions for counteracting the social and digital exclusion of people in the areas with the hindered access to the broadband services. The publication describes the basic system of parameters. There are presented both the possibilities and the benefits derived by citizens in the case of releasing and disseminating the frequency band for the network WiMax, making it widely accessible. The most significant results of the project “The development of the technology and the launching of production of the devices for safe radio transmission”, which was realized in cooperation with the Silesian Technical University, were presented. Within the above-mentioned project equipped the professional machine park with new automats, which serve to produce the devices of the WiMax system that are unique in Europe and made in Poland.

Keywords: WiMax, the informatization of regions, passband, base station, terminal, ODU, IDU.

1. Wstęp

WiMax to system zapewniający bezprzewodowy dostęp do Internetu. Technologia została opracowana w taki sposób, aby

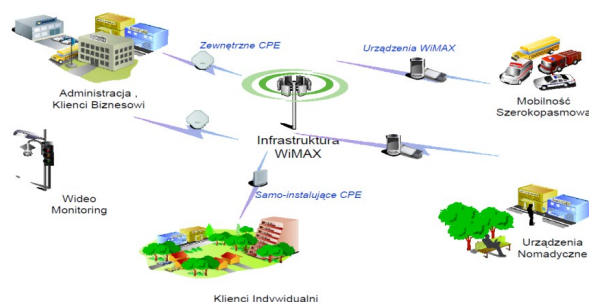
umożliwić nawiązanie i utrzymanie łączności w niekorzystnych, z punktu widzenia propagacji fal, środowiskach [1]. Przede wszystkim na terenach silnie zurbanizowanych, gdzie często nie ma możliwości uzyskania widoczności optycznej pomiędzy antenami urządzeń, wchodzących w skład systemu komunikacji bezprzewodowej.

Istotną cechą systemu jest również jego elastyczność. Wykorzystanie mechanizmu doboru modulacji (z możliwością dynamicznego przełączania) pozwala na każdorazową optymalizację przepustowości i zasięgu działania systemu oraz maksymalizuje szansę na utrzymanie łączności nawet w przypadku nagłego pogorszenia się warunków propagacji. Tym samym system zapewnia najlepszy dobór parametrów radiowych w stosunku do warunków terenowych i odległości pomiędzy urządzeniami [2]. Istnieje możliwość szerokiego zastosowania systemu WiMax w sieciach szerokopasmowych.

Bardzo duże zastosowanie ma system WiMax w przypadku aplikacji monitoringu miejskiego [3], który jest jednym z najskuteczniejszych sposobów na poprawę bezpieczeństwa mieszkańców miast. W strefach objętych zasięgiem kamer radykalnie zmniejsza się ilość kradzieży, aktów wandalizmu, napadów i rozbojów, wzrasta z kolei przestrzeganie zasad ruchu drogowego i poczucie bezpieczeństwa. Reakcja odpowiednich służb w CPR, na zaistniałe zagrożenia, jest znacznie szybsza, a wyciąganie konsekwencji staje się łatwiejsze i skuteczniejsze.

Można monitorować także istotne obiekty, z punktu widzenia użyteczności publicznej, jak: stadiony, ulice, a także imprezy masowe, unikając i rozwiązując problem ostatniej mili. Daje to ogromne możliwości szybkiego i efektywnego budowania dużych i rozległych struktur teleinformatycznych na terenie województw, całych powiatów, miast i gmin. Połączenie wielu lokalizacji jest możliwe dzięki łączu radiowemu i sieci opartej o stosowaną technologię. Wykorzystanie bezprzewodowych urządzeń otwiera drogę do unowocześnienia systemów, dotychczas działających, w celu zwiększenia ich skuteczności, jak również otwiera możliwości integracji z planowanymi przedsięwzięciami na nowych obszarach objętych siecią WiMax [3].

Dla zastosowania połączeń radiowych na szeroką skalę niezbędne jest uzyskanie licencji dla zainteresowanych podmiotów z wybranych obszarów administracyjnych. Obejmuje on obszary, np. kilkudziesięciu miast i gmin lub całych województw, zamieszkiwanych przez duże rzesze obywateli. Licencję na fale radiowe w zakresie 3,6 – 3,8 GHz przyznaje się na czas określony, np. 14 lat. Uzyskanie licencjonowanych kanałów WiMax odbywa się na drodze przetargu publicznego.



Rys. 1. Koncepcja dostępu do infrastruktury za pomocą sieci szerokopasmowej (źródło [1])

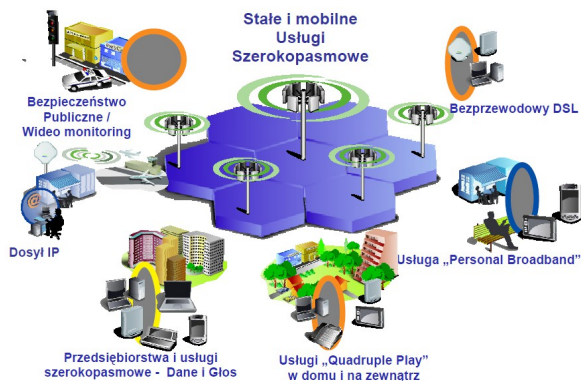
Fig. 1. The concept of access to the infrastructure by means of the broadband network (Source: [1])

Przede wszystkim samorządy, posiadające licencje na pasmo częstotliwości, przy wsparciu lokalnych firm internetowych, powinny inwestować w poprawę bezpieczeństwa mieszkańców danego obszaru, nie tylko w celu monitoringu wizyjnego, ale także do budowy, np. systemu zarządzania ruchem drogowym. Ponadto można w ramach systemu uruchomić punkty darmowego, bezprzewodowego dostępu do Internetu (HotSpoty) oraz system komunikacji głosowej VoIP (ang. *Voice over Internet Protocol* - technologia cyfrowa umożliwiająca przesyłanie dźwięków mowy za pomocą, m.in. łączny radiowych) [3].

WiMax to technologia oparta na standardach IEEE 802.16 i ETSI HiperMAN [4]. Niewątpliwie jest to alternatywa dla dostępu kablowego i DSL. System posiada następujące cechy:

- pokrycie dużym zasięgiem pojedynczej stacji bazowej (do 50 km),
- umożliwia odbiór w przypadku braku bezpośredniej widoczności,
- pozwala uzyskać duże przepływności - do 70Mb/s,
- duża skalowalność (elastyczność, gwarancja jakości świadczonych usług) i możliwości późniejszej rozbudowy,
- duża szybkość transmisji jednego terminala, możliwość tworzenia grup odbiorców (np. pracownia komputerowa, szkoła),
- bardzo małe opóźnienia transmisji,
- możliwość zastąpienia klasycznej telefonii,
- możliwość świadczenia usług dla rozproszonych i przemieszczających się odbiorców.

WiMax to idealne rozwiązanie dla obszarów, gdzie infrastruktura telekomunikacyjna jest słabo rozwinięta (tereny rozwijające się: niska penetracja szerokopasmowych usług, zarówno tereny wiejskie, podmiejskie jak i miejskie). WiMax to technologia wpisująca się równie w rozwinięte miasta, uzupełniająca dostęp do sieci w obszarach zagęszczonej populacji, np.: lotniska, stacje kolejowe [5], centra handlowe, osiedla.



Rys. 2. Usługi w sieci szerokopasmowej, przedstawiające możliwości technologii WiMax (źródło [1])

Fig. 2. Services in the broadband network presenting the options of WiMax technology (Source: [1])

Technologia WiMax umożliwia świadczenie usług Internetowych i głosowych. Przykładowe usługi dla Jednostek Samorządu Terytorialnego oraz firm świadczących usługi telekomunikacyjne podano poniżej:

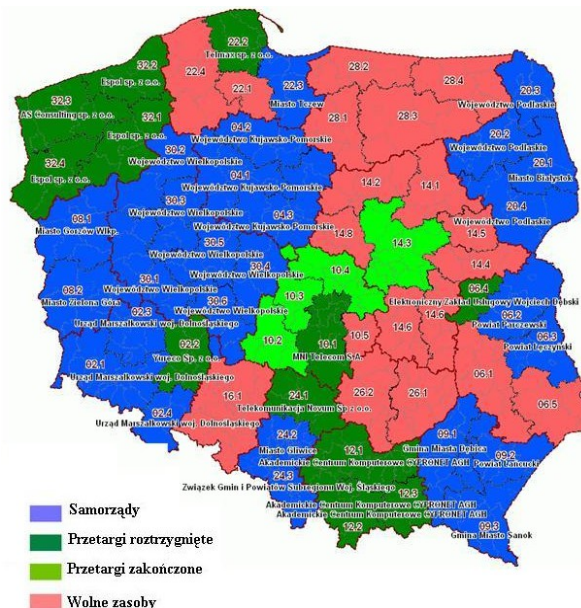
- połączenie Administracji Publicznej w jedną sieć teleinformatyczną,
- telefonia VoIP,
- sieci VPN,
- video monitoring,
- sterowanie sygnalizacją świetlną.

Usługi Internetowe możliwe do realizacji za pomocą systemu to:

- informatyzacja regionów zagrożonych wykluczeniem cyfrowym,
- dostęp do e-usług publicznych i aplikacji przez Internet,
- dostęp do Internetu dla urzędów, muzeów,
- dostęp do Internetu dla szkół, ośrodków opiekuńczo - wychowawczych,

- dostęp do Internetu dla bibliotek, domów dziecka,
- sieć hotspotów w wybranych punktach miasta lub gminy,
- udostępnianie sieci WiMax lokalnym dostawcom Internetu.

Globalne zastosowanie technologii WiMax powinno powodować zmniejszenie się efektu wykluczenia cyfrowego najuboższej części społeczeństwa a także powinno zaoferować mieszkańcom poszczególnych regionów alternatywne źródła dostępu do usług telekomunikacyjnych.



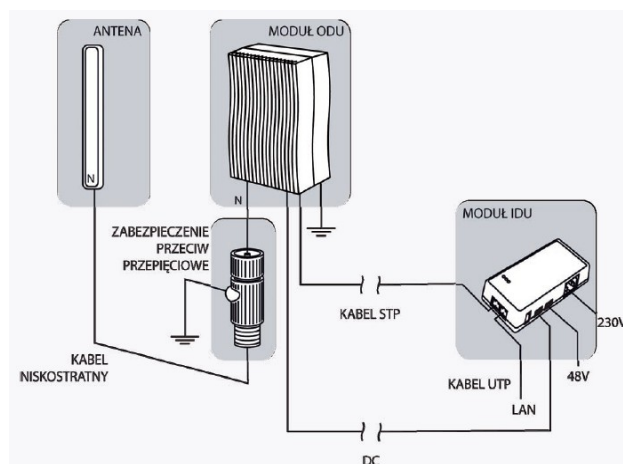
Rys. 3. Szacunkowa mapa pokrycia z naniesionymi obszarami zajętości pasm 3,6 - 3,8 GHz (źródło [6])

Fig. 3. The estimated cover map with the plotted occupancy of band 3,6 - 3,8 GHz (Source: [6])

Zgodnie z decyzjami Prezesa UKE zarezerwowano częstotliwości w 6 obszarach przetargowych, obejmujące cztery dwupasmowe kanały radiowe, każde o szerokości 3,5 MHz w zakresie 3,6-3,8 GHz [3]. Powyżej przedstawiono mapki zajętości pasm 3,6-3,8 GHz [6]. Częstotliwości, objęte rezerwacją, mogą być wykorzystywane w okresie do dnia 31 grudnia 2022 roku. Aktualność dostępnych kanałów WiMax należy weryfikować w UKE Warszawa. W projekcie wykorzystano częstotliwości z pasma 3,5 GHz i 5,9 GHz.

2. Opis urządzeń systemu WiMax

Poniżej przedstawiono koncepcję podłączenia urządzenia (rys. 4) systemu WiMax oraz podano charakterystyczne cechy stacji bazowej (tab. 1).



Rys. 4. Schemat połączeń stacji bazowej (źródło: [7])
 Fig. 4. The diagram of base station connections (Source: [7])

Tab. 1. Opis parametrów stacji bazowej WiMax (źródło [7])
 Tab. 1. The description of the WiMax base station parameters (Source: [7])

L.p.	Opis parametrów	Parametr
1	Maksymalna moc wyjściowa stacji bazowej	32 dBm
2	Model warstwy fizycznej	802.16-2004 OFDM256
3	Zakres częstotliwości pracy dla pasma 3,5 GHz	3410-3600 MHz
4	Zakres częstotliwości pracy dla pasma 5,9 GHz	5875-5925 MHz
5	Szerokość ustawionego kanału dla pasma 3,5 GHz	1,75; 3,5; 5; 7 MHz
6	Szerokość ustawionego kanału dla pasma 5,9 GHz	10 MHz
7	Odstęp międzykanałowy dla częstotliwości 3,5 GHz	1,75; 3,5; 5; 7 MHz
8	Odstęp międzykanałowy dla częstotliwości 5,9 GHz	10 MHz
9	Dostępne modulacje	BPSK ½; QPSK ½; QPSK ¾; 16 QAM ½; 16 QAM ¾; 64 QAM 2/3; 64QAM ¾
10	Metoda organizacji wielo-dostępu	IEEE 802.16-2004/TDMA
11	Rozdzielczość częstotliwości środkowej	0,125 MHz
12	Typ duplaksu	TDD, F-FDD

3. Nowe urządzenia technologiczne w parku maszynowym

W ramach realizacji projektu „Opracowanie technologii oraz uruchomienie produkcji urządzeń do bezpiecznej transmisji radiowej” doposażono park maszynowy. Sam park składał się z wysokiej klasy, wydajnych maszyn, takich jak: drukarka szablonowa EKRA X4, automat pick&place JUKI KE-2060RL oraz piec lutowniczy ERSA HOTFLOW 2/14. Ich przeznaczenie to produkcja średnio i wielkoseryjna skomplikowanych obwodów o dużej skali integracji i małych rastrach wyprowadzeń. Skonfigurowano i uruchomiono następujące maszyny do wytworzenia stacji bazowych i terminali oraz zasilaczy systemu WiMax:

- System Automatycznej Inspekcji Optycznej (AOI), do kontroli poprawności montażu i wykrywania defektów lutowniczych,
- falę lutowniczą ETS 330,
- falę selektywną ECO Select,
- dodatkowy automat montażowy JUKI KE-1070L, umożliwiający optymalizację i zwiększenie szybkości montażu urządzeń systemu WiMax,
- system rentgenowski do prześwietlania urządzeń elektronicznych, umożliwiający kontrolę struktury układów scalonych, wielowarstwowych obwodów drukowanych oraz spoin lutowniczych,
- dodatkowo salę technologiczną THT wyposażono w stację naprawczą do demontażu i naprawy układów BGA. Urządzenie to jest przyrządem o bardzo dużym stopniu precyzji, przy którym wykorzystuje się podgrzewanie obwodów drukowanych promieniami IR.

Celem zastosowania ww. maszyn jest wytworzenie wysokiej jakości niezawodnych urządzeń systemu WiMax.

4. Wnioski

Zaprezentowano kluczowe cechy systemu WiMax. Przedstawiono urządzenia składowe, ich praktyczną konfigurację oraz charakterystykę stacji bazowej. W ramach projektu opracowano i zoptymalizowano proces produkcji a zaprezentowane doposaże-

nie linii produkcyjnej stanowiło środek do optymalizacji. W celu wytworzenia i wykonania badań procesu technologicznego systemu WiMax zaadaptowano określoną część parku maszynowego. Dużą uwagę należało skupić na pierwszym etapie procesu technologicznego, jakim jest nakładanie pasty lutowniczej. Odpowiedni docisk rakli i szablonu do płytki gwarantuje wysoką jakość nadruku pasty na polach lutowniczych oraz późniejszą poprawność lutowania płytki PCB i elementów elektronicznych. Należy zwracać także szczególną uwagę na płytki dwustronne, którym przykładem jest terminal systemu WiMax. W specyficzny sposób należy pokryć płytkę PCB pastą lutowniczą. Wszystkie operacje procesu technologicznego wytwarzania urządzeń bezprzewodowych muszą odbywać się w obecności wykwalifikowanego personelu technicznego, programującego automaty pick&place, współpracujące z systemem HLC [8], zapewniającym optymalizację pracy automatów montażowych.

Etap układania elementów poprzedzony jest wnikliwą analizą elementów oraz ich opakowań zbiorczych, których jakość ma wpływ na szybkość i efektywność montażu elementów przez automaty pick&place. W publikacji zaprezentowano zmodernizowaną linię technologiczną, opartą o system optyczny AOI, system rentgenowski AXI oraz stację naprawczą Martin Expert, fale lutownicze. W miarę rosnących wymagań, związanych z niezawodnością i jakością produktów, odpowiedni nadzór nad procesem produkcyjnym nabiera znaczenia kluczowego. Istotne jest, że niska cena systemu jest wymieniana, jako jeden z ostatnich czynników, który decyduje o wyborze konkretnego rozwiązania [9]. Doskonale w inspekcji optycznej i rentgenowskiej sprawdzają się rozwiązania firm Marantz (AOI) oraz General Electric (AXI). Wszystkie operacje, przy wytwarzaniu urządzeń WiMax, rejestrowane były za pomocą systemu śledzenia procesu produkcji, gwarantującego pełną kontrolę wszystkich etapów, związanych z produkcją urządzeń. System ten, w połączeniu z wdrożonymi i wykorzystywanymi normami zarządzania jakością ISO 9001:2000, gwarantuje wysoką jakość wytworzonych urządzeń. Proces produkcji odbywa się z zachowaniem norm serii PN-EN 61340 oraz IPC-A-610D. Wszystkie działania prowadzone były w sposób celowy, przy zachowaniu metod zarządzania środowiskowego, zgodnego z wymaganiami normy PN-EN ISO 14001:2005, uwzględniając rygorystyczne wymagania międzynarodowego Standardu Dostaw Proekologicznych GREEN [10].

Publikacja jest podsumowaniem prac projektu celowego, pt. „Opracowanie technologii oraz uruchomienie produkcji urządzeń do bezpiecznej transmisji radiowej”, w którym firma ENTE Sp. z o.o., wraz ze specjalistami z Politechniki Śląskiej, opracowały technologię do wytwarzania bezprzewodowych urządzeń WiMax do bezpiecznej transmisji radiowej. Projekt dofinansowany ze środków na naukę w latach 2010-2012 jako projekt celowy przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

5. Literatura

- [1] Koncepcja rozwoju Społeczeństwa Informacyjnego przy wykorzystaniu częstotliwości 3,6-3,8GHz.
- [2] Hejczyk T.: Bezprzewodowe sieci LAN w oparciu o standard IEEE 802.11 i ETSI HIPERLAN, VII Konferencja Sieci Komputerowe, 14-16 czerwca 2000, Zakopane.
- [3] www.ssm.silesia.pl/?q=pl/monitoring
- [4] Hejczyk T.: Bezprzewodowe systemy transmisji pakietowej w oparciu o standard HIPERLAN 2 i Bluetooth, VIII Konferencja: Sieci Komputerowe, 18-20 czerwca 2001r., Krynica.
- [5] Hejczyk T.: Telemetric system for track measurement in rails vehicles without electric power supply. XI Międzynarodowa Konferencja Transport Systems Telematios, 19-22 Października 2011, Katowice-Ustroń.
- [6] www.uke.gov.pl
- [7] www.wasko.pl, „Bezprzewodowa platforma w technologii WiMAX”.
- [8] www.juki.co.jp/smt_e/introduce/products/hlc.htm
- [9] www.monitoring.m3m.pl/monitoring_ewolucja.php
- [10] www.ente.com.pl

otrzymano / received: 15.04.2013

przyjęto do druku / accepted: 03.06.2013

artykuł recenzowany / revised paper