

# Iwona Windekilde

---

## Trendy technologii konwergentnych

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 57, 717-724

---

2010

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

*IWONA WINDEKILDE*

Uniwersytet Szczeciński

iwona.windekilde@wzieu.pl

## TRENDY TECHNOLOGII KONWERGENTNYCH

### **Wprowadzenie**

Nowe trendy występujące na rynku usług łączności elektronicznej są związane z procesami konwergencji usług, sieci, urządzeń końcowych i rynków. Aktualnie dostępne rozwiązania techniczne pozwalają na wdrożenie przede wszystkim konwergencji na poziomie usług i terminali. Wdrożenie sieci konwergentnych w skali globalnej potrwa jeszcze wiele lat, głównie ze względu na fakt, iż jest to proces kosztowny, skomplikowany i długofalowy. Należy wspomnieć, iż proces konwergencji sieci jest obecnie możliwy technicznie i już niektórzy operatorzy są w toku jego wdrażania.

W związku ze zwiększającymi się wymaganiami ze strony przedsiębiorstw oraz użytkowników końcowych, stosowane technologie są udoskonalane, pojawiają się też nowe technologie, zwiększające przepustowość i zapewniające wysoką jakość świadczonych usług. Przykładem jest pojawienie się nowej generacji systemów bezprzewodowych, które zwiększają funkcjonalność usług i systemów oraz obniżają koszty ich wdrożenia. Zmiany technologiczne wpływają także na zmianę zachowań końcowych użytkowników tego rynku, np. na sposób spędzania wolnego czasu oraz sposób pracy.

W dalszej części tego artykułu zostaną omówione kluczowe trendy technologii konwergentnych oraz wybrane ekonomiczne aspekty ich wdrażania.

## 1. Technologie mobilnego, szerokopasmowego dostępu do sieci

Zaostrzająca się konkurencja oraz postęp technologiczny generujący nowe rozwiązania niewątpliwie przyspieszają rozwój usług konwergentnych. Nowe usługi konwergentne oferują zupełnie nową jakość w porównaniu do usług poprzedniej generacji. W przeszłości rodzaj usługi był ściśle powiązany z daną technologią, a usługi realizowane przez różne technologie nie potrafiły ze sobą współdziałać. Obecnie usługi konwergentne charakteryzują się koniecznością integracji różnych technologii i platform w taki sposób, by użytkownik końcowy miał wrażenie zaniknięcia ograniczeń technologicznych. Co więcej, użytkownicy końcowi oczekują, iż to sieć telekomunikacyjna posiada inteligencję, która potrafi dobrać technologię do lokalizacji i możliwości urządzenia końcowego użytkownika, aby zapewnić możliwie najlepszą jakość usług bez jego angażowania.

Nowa generacja systemów bezprzewodowych zapewni użytkownikom łatwy w użyciu dostęp do głosu, danych, usług multimedialnych lub do każdej innej dowolnej kombinacji usług. Klucz do sukcesu leży w ewolucji istniejących sieci, np. GSM, WCDMA, LTE w kierunku globalnej i bezpiecznej łączności między wszystkimi urządzeniami elektronicznymi.

Efektywne połączenie różnych technologii zapewni pełne pokrycie dla dostępu do nowych usług. Sieci jednolite seamless wybiorą automatycznie najlepsze technologie lub kombinację technologii w celu zaspokojenia konkretnych potrzeb użytkowników końcowych w danym okresie czasu. Użytkownicy otrzymają najlepszą z możliwych jakość usług, podczas gdy operatorzy będą mieli pewność, iż sieć wybierze najbardziej efektywną metodę dostarczenia tych usług.

Powyższe zmiany są możliwe dzięki przechodzeniu z technologii GSM do 4G. Wprowadzanie coraz to nowszych rozwiązań technologicznych powoduje zwiększenie funkcjonalności, udostępnienie nowego rodzaju usług oraz zwiększenie wartości w porównaniu z istniejącymi sieciami GSM.

Zmiany technologiczne w sieciach telekomunikacyjnych zaczęły się od wzbogacenia sieci GSM o pakietową transmisję danych poprzez dodanie GPRS. GPRS jest często opisywany jako 2.5G, czyli technologia między drugą (2G) i trzecią (3G) generacją telefonii komórkowej. Zapewnia ona umiarkowane prędkości transferu danych.

Kolejnym krokiem w tworzeniu nowego standardu było wprowadzenie telefonii komórkowej trzeciej generacji 3G, podczas którego standard GSM rozwinął się na dwa sposoby:

- EDGE jako 3G dostęp radiowy dla do istniejącego spektrum GSM,
- oraz WCDMA jako 3G dostęp radiowy dla widma szerokopasmowego.

**EDGE** (skrót od ang. Enhanced Data rates for GSM Evolution) – technologia używana w sieciach GSM do przesyłania danych. Umożliwia przesyłanie danych trzy razy szybciej niż GPRS dzięki poprawionemu interfejsowi radiowemu. EDGE

jest technologią związaną z przesyłaniem danych i jako taka nie oferuje konkretnych usług, ale możliwości dla ich dostarczania. EDGE jest zatem dodatkiem do GPRS i nie może funkcjonować samodzielnie. W drugim kwartale 2009 było ponad 350 operatorów sieci EDGE.

**WCDMA** (Wideband Code Division Multiple Access) to technologia związana z dostępem do sieci radiowej, stosowana w sieciach komórkowych budowanych w standardzie UMTS. WCDMA jest systemem przeznaczonym do pracy głównie w Europie i krajach, w których mocną pozycję mają sieci komórkowe GSM.

Ze względu na to, że przez pierwsze lata po opublikowaniu specyfikacji wszystkie sieci UMTS używały technologii WCDMA, termin sieci WCDMA stał się więc synonimem nazwy UMTS.

Technologia ta zapewnia większe pojemności i szybszą transmisję danych, umożliwiając tym samym wprowadzanie nowych zaawansowanych usług telefonii komórkowej.

**UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System). Standard UMTS został opracowany jako kompletny system telefonii komórkowej, zawierający sieć radiową, sieć szkieletową oraz interfejs do warstwy aplikacji oferującej usługi dodane. Częścią tego standardu są następujące technologie: WCDMA i TD-CDMA (Europa), TD-SCDMA (Chiny).

Sieci budowane na bazie tego standardu oferują swoim użytkownikom możliwość wykonywania połączeń głosowych, wideorozmów, wysyłania wiadomości tekstowych, przesyłania danych, oglądania telewizji, oraz wiele innych usług multimedialnych. W drugim kwartale 2009 istniało około 295 sieci w standardzie UMTS, zarejestrowanych było ponad 378 mln subskrypcji.

**HSDPA** (High Speed Downlink Packet Access - czyli szybka transmisja pakietowa do klienta) zapewnia sprawną ewolucyjną ścieżkę dla systemu UMTS i umożliwia wyższe szybkości transmisji danych i większe pojemności w taki sam sposób jak Enhanced Data GSM Evolution (EDGE) wzbogaca GSM. Wprowadzenie wspólnych kanałów dla różnych użytkowników gwarantuje, że zasoby kanałów są wykorzystywane efektywnie, i to rozwiązanie jest mniej kosztowne dla użytkowników niż kanały dedykowane.

HSDPA umożliwia operatorom świadczenie nowszych, szybszych usług, takich jak: usługi on-demand, streaming video w wysokiej rozdzielczości, interaktywne gry multimedialne, pliki muzyczne, Push-to-watch usługi i dostęp do dużych załączników e-mail z prędkością prawie trzy razy szybszą niż dzisiejsze komercyjne sieci UMTS 3G i cztery razy szybciej niż sieci EDGE.

**HSUPA** (High Speed Uplink Packet Access) jest technologią pozwalającą na przyspieszenie przesyłania danych do sieci uplink.

Podobnie jak w HSDPA do przesyłania danych do sieci, wykorzystywane jest 15 kanałów logicznych, każdy po 384 kb/s. Nie uległo zatem przyspieszenie przesyłania danych w jednym kanale logicznym w stosunku do systemu UMTS, za to

zwiększono liczbę kanałów, które mogą być wykorzystywane równolegle. Technologia ta jest oznaczana symbolem 3.5G – a to oznacza, że jest pomostem pomiędzy 3G i 4G.

**HSPA** (High Speed Packet Access, czyli szybka transmisja pakietowa) jest połączeniem technologii HSDPA oraz HSUPA. Technologia ta umożliwia świadczenie wielu usług, które dzięki znacznemu podwyższeniu prędkości transmisji danych, zmniejszeniu opóźnień zyskują na swojej atrakcyjności. Przykładowe usługi świadczone w tych sieciach to: mobilny szerokopasmowy dostęp do Internetu, bezpieczne i szybkie wirtualne sieci korporacyjne, muzyka i wideo na żądanie oraz mobilna telewizja.

Można oczekiwać, iż następnym krokiem w rozwoju HSPA będzie implementacja HSPA Evolved. HSPA Evolved umożliwi przepływności rzędu 40-80 Mbit/s w kierunku do abonenta i 20 Mbit/s w kierunku od abonenta do sieci.

**LTE** (Long Term Evolution). LTE to standard telefonii komórkowej prawie czwartej generacji (3,9 G), rozwijany przez konsorcjum 3GPP. Nowa technologia będzie następcą technologii HSDPA, HSUPA, HSPA i będzie oferowała znacznie większy zasięg i jeszcze szybszą transmisję danych. LTE zaoferuje użytkownikom nowe doświadczenia usprawniając działanie rozwiązań takich jak: mobilne wideo, zaawansowane gry, telefonię multimedialną, profesjonalne serwisy oraz korzystanie z blogów.

**Wi-Fi** (ang. Wireless Fidelity) to zestaw standardów stworzonych do budowy bezprzewodowych sieci komputerowych o zasięgu od kilku do kilkuset metrów i przepustowości sięgającej do 108 Mb/s. Standard WiFi opiera się na IEEE 802.11.

Coraz częściej dostęp do Internetu za pomocą sieci WiFi jest oferowany w nowych kompleksach biurowych, wielu głównych lotniskach, węzłach komunikacyjnych, hotelach biznesowych, na wyższych uczelniach, w bibliotekach i ośrodkach badawczych, centrach konferencyjnych, kawiarniach, a także w restauracjach i fast-foodach.

**WiMAX** (Worldwide Interoperability for Microwave Access) to technologia bezprzewodowej, radiowej transmisji danych stworzona dla szerokopasmowego, radiowego dostępu na dużych obszarach. Została oparta na standardach IEEE 802.16 i ETSI HiperMAN. System WiMAX został zaprojektowany jako bezprzewodowy dostęp do Internetu dla terminali stacjonarnych rozmieszczonych na obszarze do kilkudziesięciu kilometrów od stacji bazowej, co nie pozwala na uzyskanie zbyt dużej pojemności sieci.

W roku 2009 wielu operatorów sieci komórkowych zrezygnowało z tej techniki i zaczęło migrację do sieci czwartej generacji standardu LTE.

## 2. Standardy telewizji mobilnej

W związku z tym, iż usługi telewizji mobilnej stanowią najnowszą generację usług konwergentnych, w dalszej części tego artykułu zostaną przedstawione nowe rozwiązania technologiczne umożliwiające świadczenie tych usług na rynku.

Obecnie istnieją dwa modele telewizji mobilnej: strumieniowa telewizja mobilna (stream mobile TV) – przez sieć 3G, 3,5G oraz rozszewcza telewizja mobilna (broadcast mobile TV).

### **Strumieniowa telewizja mobilna**

**MBMS** (Multimedia Broadcast Multicast Service) jest standardem wykorzystującym częstotliwości sieci komórkowych i jest określany jako technologia wzbogacająca sieci UMTS, HSPA i LTE. Technologia ta umożliwia świadczenie usług rozszewczej telewizji mobilnej przy wykorzystaniu przez operatorów komórkowych już posiadanych, lecz niezagospodarowanych częstotliwości radiowych sieci UMTS. Został on uruchomiony pod koniec 2007 r. Standard ten zapewnia usługi telewizji interaktywnej, dostęp do usług wideo (np. popularne YouTube) oraz do Internetu. MBMS oferuje jednoczesną transmisję 3-4 kanałów TV mobilnej.

**TDtv** jest rozszerzeniem standardu MBMS i umożliwia jednoczesną transmisję do 15 kanałów telewizji mobilnej w sieciach 3G. Uruchomienie telewizji w tym standardzie nie wymaga zatem zakupu dodatkowego pasma radiowego ani nie wpływa na już wykorzystywane częstotliwości.

### **Technologie dla telewizji mobilnej i innych usług multimedialnych bazujące na sieciach rozszewczych**

W grupie mobilnej telewizji rozszewczej, nadawanej na częstotliwościach radiowych i telewizyjnych, istnieje kilka konkurujących ze sobą standardów.

**DVB-H** (Digital Video Broadcasting-Handhelds) jest częścią europejskiego projektu Digital Video Broadcasting normującego przesyłanie cyfrowych sygnałów wizyjnych w sieciach naziemnych, kablowych i satelitarnych. DVB-H jest odmianą systemu DVB-T, dostosowaną do małych urządzeń przenośnych.

Standard DVB-H został wybrany przez ETSI (European Telecommunications Standards Institute) jako standard dla europejskiej telewizji mobilnej, która zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej będzie korzystała z zakresu UHF-470-862 MHz. – pasma uwolnionego po zaprzestaniu nadawania sygnału analogowego w państwach członkowskich.

**DMB** (Digital Multimedia Broadcasting) jest południowokoreańskim standardem telewizji mobilnej opartym na technologii DAB (Digital Audio Broadcasting). Standard ten został wdrożony w maju 2005 roku w Korei Południowej. Sygnał w ramach tego standardu może być emitowany przez satelitę lub naziemnie. Istnieją dwie odmiany DMB: T-DMB (Terrestrial-Digital Multimedia Broadcasting) oraz S-DMB (Satellite-Digital Multimedia Broadcasting). Oba standardy wykorzystywane są do nadawania już od 2005 r.

**ISDB-T** (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial) Standard 1seg jest używany w Japonii od kwietnia 2006 i Brazylii od końca 2007, do świadczenia usług telewizji mobilnej. W ISDB-T każdy kanał jest podzielony na 13 pasm, sygnał HDTV zajmuje 12 pasm, pasmo 13. wykorzystywane jest do nadawania sygnału dla urządzeń mobilnych. Stąd nazwa '1seg' (jeden segment).

**MediaFLO** to amerykański standard opracowany przez firmę Qualcomm, umożliwiający transmisję rozsiewczą na urządzenia przenośne. MediaFLO oznacza Forward Link Only – transmisja tylko w jedną stronę od wieży nadawczej do odbiornika. W Stanach Zjednoczonych zaczęto używać tej technologii od 2007 roku. System MediaFLO wykorzystują głównie dwaj operatorzy komórkowi w Stanach Zjednoczonych AT&T oraz Verizon Wireless.

**CMMB** (China Multimedia Mobile Broadcasting) to chiński standard stworzony przez agendę rządową, który ma zapewnić niezależność Chin od technologii, do których prawa patentowe posiadają zagraniczne firmy. Bazuje na innym chińskim standardzie – Satellite and Terrestrial Interactive Multiservice Infrastructure (StiMi). CMMB przypomina DVB-SH. Pracuje w częstotliwości 2,6GHz, zajmując 25MHz pasma, dostarczając 25 kanałów telewizyjnych i 30 radiowych.

### 3. Wybrane aspekty ekonomiczne wdrażania nowych technologii

Szybki postęp technologiczny powoduje, że rozpoznanie przyszłych kierunków rozwoju na rynku telekomunikacyjnym staje się trudne do przewidzenia. Przykładem tego jest wprowadzanie przez operatorów technologii bezprzewodowej WiMAX.

Zainteresowanie technologią WiMAX pozwalało przypuszczać, że w niedalekiej perspektywie stanowić ona będzie jedną z popularnych metod szerokopasmowego dostępu do Internetu, a nawet istotną konkurencję dla sieci 3G. Niektórzy z operatorów poczynili znaczne inwestycje związane z implementacją tej sieci, ponieważ nie przewidzieli pojawienia się nowej technologii LTE. LTE jest nazywane technologią 3,5 albo 3,9 G ze względu na to, iż 3GPP chciało uniknąć ogłoszenia przetargu na nową licencję, tak jak to się stało w przypadku 3G.

Wielu graczy na rynku zadaje sobie pytanie, czy istniejące bezprzewodowe rozwiązania szerokopasmowe w technologiach radiowych takich jak WiMAX, HSPA, LTE będą współistnieć? Przewiduje się, że LTE zastąpi technologię HSPA, a WiMAX pozostanie standardem niszowym, co oznacza, że LTE i WiMAX będą się rozwijać i współistnieć na rynku przez dłuższy czas. W związku z tym, że WiMAX bazuje na standardzie IEEE i jest wspierany przez takie firmy jak Intel, Samsung, Motorola, Cisco, jest on najbardziej popularny w Ameryce i w niektórych krajach azjatyckich. LTE, który jest wspierany przez firmę Ericsson, Telia Sonera, KDDI (Japonia), zyskuje popularność na rynku europejskim i japońskim.

Z chwilą pojawienia się nowej technologii nazwanej LTE wielu operatorów przeszło z szybkiej transmisji pakietowej HSPA bezpośrednio do LTE, gdyż możliwości, jakie daje technologia HSPA Evolved w porównaniu do LTE, są znikome. Już teraz dwaj najwięksi operatorzy na rynku amerykańskim: Verizon i AT&T, ogłosili, iż zainwestują w LTE.

Ważnym aspektem związanym z implementacją LTE jest fakt, iż możliwe jest równoczesne działanie technologii GSM, UMTS i LTE. Jeżeli sygnał LTE stanie się zbyt słaby, nadajnik zapewni połączenie z siecią w innym standardzie. Funkcjonowanie LTE w różnych krajach jest możliwe dzięki wykorzystaniu szerokiego zakresu częstotliwości, od 1,4 MHz aż do 20 MHz.

Nowoczesne rozwiązania telekomunikacyjne pozwalają dostawcom usług na znaczne zmniejszenie kosztów transmisji danych. Nowe technologie wpływają także na ujednoczenie infrastruktury sieciowej, a co za tym idzie – dalszą redukcję kosztów oraz bardzo duże obniżenie kosztów eksploatacyjnych sieci telekomunikacyjnych.

Obraz korzyści z inwestowania w rozwiązania konwergentne przy użyciu nowych technologii nie jest jeszcze klarowny. Z jednej strony oczekuje się, że wdrożenie rozwiązań konwergentnych przyniesie obniżenie kosztów dla operatorów. Z drugiej strony wdrożenie tych rozwiązań związane jest poniesieniem kosztów ich wdrożenia. Operatorzy komórkowi, którzy wcześniej zainwestowali w budowę infrastruktury i kosztowny zakup licencji na pasma radiowe, muszą teraz kalkulować zwrot i zyski również ze starych inwestycji. Dla przykładu, telefonia komórkowa trzeciej generacji wciąż nie jest tak popularna jak przewidywali operatorzy sieci komórkowych. Po upływie paru lat od zakupu licencji operatorzy rozwijają tańsze we wdrażaniu rozwiązania multimedialne generacji 2,5G, takie jak: GPRS i EDGE.

## **Podsumowanie**

Nie ulega wątpliwości, że upowszechnienie nowych technologii wymaga zdefiniowania standardów, opracowania planów biznesowych, stworzenia atrakcyjnej oferty usług oraz uzyskania dostępu do koncesjonowanych pasm radiowych.

Cechą szczególną najnowszych technologii bezprzewodowych jest ich niespotykana dotąd szybkość, przewyższająca nawet parametry łączy DSL. Biorąc do tego pod uwagę wzrastającą popularność iPhone'a oraz małych notebooków, pozwalających na korzystanie z Internetu podczas podróży, można oczekiwać, iż popyt na usługi w sieciach bezprzewodowych będzie wzrastał.

Warto dodać, iż pojemności oferowane w sieciach LTE w zupełności wystarczą do świadczenia wysokiej jakości interaktywnych usług multimedialnych.



**Literatura**

1. Ericsson, *EDGE, Introduction of high-speed data, in GSM/GPRS networks*, White Paper, 2005.
2. Rojas E., *EDGE and UMTS, High Speed Broadband Access for Mobile and Fixed Internet Access*, AHCJET-CITEL Broadband Wireless Access Seminar, 3G Americas, El Salvador, October 20, 2003.
3. 3G Americas/Rysavy Research, *HSPA to LTE Advanced*, September 2009.
4. Nielsen L., *LTE introduction, Workshop on Long Term Evolution technology*, Ericsson, 2009.
5. [http://media.olsztyn.pl/centrum\\_rozwoju\\_tehnologii\\_telewizji\\_mobilnej](http://media.olsztyn.pl/centrum_rozwoju_tehnologii_telewizji_mobilnej)
6. *Wprowadzenie do telewizji mobilnej i uwarunkowania jej rozwoju w Polsce*, UBIK BC Business Consulting, kwiecień 2008.

**CONVERGENCE TECHNOLOGY TRENDS****Summary**

Over the last few years there has been an explosion in new information and communication technologies. A converged, intelligent networks that integrates data, voice, and video provides the foundation for an endless set of applications designed to make people more productive and businesses more competitive. The convergence processes extend and open many new opportunities for new telecommunication services.

This paper presents an analysis of the major technological aspects of the convergence processes as well as economics aspects of the implementation of new technologies.

*Translated by Iwona Windekilde*