

# ÜNİVERSİTE KAMPÜSLERİNDE 4. NESİL MOBİL İLETİŞİM AĞLARINA GEÇİŞTE İLERİ BİR TEKNOLOJİ ÖRNEĞİ: WIBRO

**ÖZLEM ÖZGÖBEK**

Ege Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
ozlem.ozgobek@ege.edu.tr

**LEVENT TOKER**

Ege Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
levent.toker@ege.edu.tr

## ÖZET

*Son 10 yıldır, kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşan cep telefonları bugün artık hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş durumdadır. Benzer olarak, son yıllarda taşınabilir bilgisayarların ve kablosuz ağ kullanımının yoğun olarak artmakta olduğunu gözlemliyoruz. Gelecek yıllarda da gelişmenin bu alanda devam edeceğini tahmin etmek çok da zor olmamaktadır.*

*Bu çalışmada, ülkemizde henüz halkın kullanımına açılmamış olmakla birlikte, dünyada her geçen gün kullanım alanının arttığı, kullanıcılara oldukça hızlı, kablosuz ve mobil internet bağlantısı sunan bir teknoloji olan WiBro ele alınmıştır.*

*4G (4. nesil) sistemlere geçişte önemli bir yere sahip olan WiBro, geleceğin teknolojisi hakkında daha fazla bilgi sahibi olmamız ve çalışmalarımızı bu doğrultuda geliştirmemiz konusunda bizlere önemli ipuçları vermektedir.*

## ABSTRACT

*Today, for most of us, it is impossible to think about a life without mobile phones which began to come into our daily lives nearly 10 years ago. Similarly, we are observing that mobile computers and wireless networks are getting more into our lives everyday. Thus, it is not hard to estimate that the improvements on this area will continue in the coming years.*

*In this paper, it is discussed a new technology called WiBro which provides a fast, wireless and mobile internet connection to the users .*

*WiBro, which has a very important place in the development of 4G (4<sup>th</sup> generation) systems, provides us very important clues about the mobile technology of the future and helps us to conduct our development processes on this way of future.*

**Anahtar Kelimeler:** Kablosuz ağlar, mobil ağlar, WiBro, Mobile WiMAX, 3G, 4G

## 1- GİRİŞ

Mobil ve kablosuz telefonların hizmete sunulmasıyla birlikte insanlar hareket halindeyken bile kesintisiz olarak telefon görüşmelerini sürdürebilir hale gelmiştir. Kablosuz internet ağları ile de kablo kullanımının zorluklarını aşan, kablosuz internetin rahatlığına alışan insanlar için artık, hareket halindeyken de yüksek hızlı ve kesintisiz internet bağlantısına sahip olmak bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Çeşitli ülkelerden toplanan veriler ile yapılan istatistikler göstermektedir ki mobil telefon ve kablosuz internet satışları her geçen yıl artmaktadır.

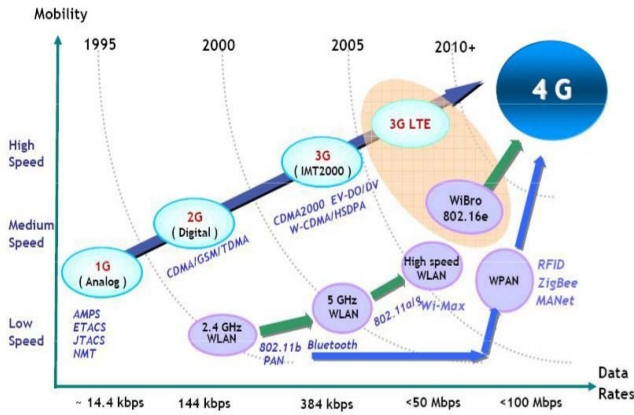
Geniş alanları kapsama alanı içinde barındıran, hızlı ve kablosuz internet erişimi sağlayan WiMax teknolojisinden sonra, insanların hareket halindeyken de kesintisiz ve hızlı olarak kablosuz ağdan faydalanabilmesi için “Mobile WiMax” ya da “WiBro” geliştirilmiştir.

WiBro, Mobile Wimax ile aynı standartlara, aynı sisteme, aynı sertifikasyon işlemlerine ve profillerine sahiptir. [1] Şekil 1'de görüleceği gibi WiBro, Mobile Wimax'ın bir alt kümesi olarak tanımlanabilir. Bu nedenle Mobile Wimax altında WiBro ve benzeri servislerin genel adıdır. [2] WiBro (Wireless Broadband) kişilere yüksek hızlı kablosuz ve mobil internet bağlantısı sunar. Kablosuz WiMax (ya da Mobile WiMax) olarak da terminolojiye geçmiş olan WiBro'nun amacı her zaman ve her yerde kesintisiz internet bağlantısı sunmaktır. WiBro, IEEE 802.16e uluslararası standartının Güney Kore'deki servis adı olarak da tanımlanabilir. Bu teknolojinin geliştirilmesi ve dünyadaki ilk uygulaması Kore'de olduğundan, terminolojide “Mobile WiMax” yerine Kore'deki servis adı olan WiBro yaygın olarak kullanılmaktadır.

Items	WiMAX(Fixed) (802.16d)	Mobile WiMAX (802.16e)	WiBro
Frequency(GHz)	3.5, 5.8	2.3, 2.5, 3.5, etc	2.3
Bandwidth(MHz)	3.5, 7, 10	3.5, 5, 7, 8.75, 10, 15, 20	8.75
Duplex Method	TDD/FDD	TDD	TDD
Multiple Access	TDMA	OFDMA	OFDMA

Şekil 1 - Mobile Wimax ve WiBro [7]

Şekil 2'de görüleceği gibi, 2010 yılı civarında hayata geçmesi beklenen 4G, yani 4. nesil sistemler içinde de daha yüksek veri hızları ve mobilite sağlayacak olan WiBro, günümüzdeki haliyle 3. ve 4. nesil sistemler arasında yer almaktadır. [3]



Şekil 2 – WiBro'nun günümüzdeki yeri. [12]

İlk ticari WiBro servisi 2006 yılının Haziran ayında Güney Kore'li iki telekom şirketi KT ve SKT tarafından hizmete sunulmuştur. Kuzey Amerika, İtalya, Pakistan, Venezuela ve Brezilya gibi bazı ülkelerde de deneme amaçlı olarak hizmete açılmıştır. WiBro, günümüzde pek çok sabit, kablosuz ya da mobil servis sağlayıcı şirketin gelecek planlarında önemli bir hedef olarak yerini almaktadır. [8]

## 2- WIBRO'NUN TARİHİ VE GELİŞİMİ

1940'lı yıllarda half-duplex olarak çalışan ilk mobil telefonlardan bu yana geçen zamanda mobil telefonculuk farklı nesiller sürecinde oldukça fazla gelişmiştir.

Hüresel sistem teknolojilerinin kullanıma sunulmasıyla 2. nesil olarak adlandırılan mobil çağ başlamıştır. Özellikle GSM standardı ile birlikte anılan 2. nesil (ya da 2G) sistemler günümüzde de oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde de halen en yaygın kullanıma

sahip olan 2. nesil sistemlerde ses iletimi ön planda olup, veri iletimi ise yavaş ve pahalıdır.

Dünyanın pek çok yerinde kullanımda olan bir sonraki mobil teknoloji 3G (ya da 3. nesil)dir. 3G sistemlerin 2G'den farkı, daha yüksek hızlı veri iletimine imkan sağlaması ve ses iletiminin yanı sıra, resim ve video gibi dosya boyutu büyük verilerin iletilmesidir. 3. nesil sistemler ülkemizde de yavaş yavaş yaygınlaşmakta olup, bu konudaki çalışmalar sürdürülmektedir.

2010 yılı civarında hizmete sunulması planlanan yeni nesil mobil teknolojiler yani 4G sistemler, daha da hızlı veri iletimine imkan sağlayacaktır. Bu sayede yüksek kaliteli video yayınlarını ve büyük dosyaları iletme gibi özelliklere sahip olacaktır. Mobil internet bağlantısını da içerecek olan 4. nesil sistemlere doğru hergün yeni bir ilerleme kaydedilmektedir.

Wimax teknolojisi IEEE 802.16-2004 Hava Arayüzü Standartını temel alır. Bu standart, sabit ve genişbant kablosuz metropolitan alan ağlarında anahtar rol üstleneceğini her geçen gün biraz daha fazla kanıtlamaktadır. Wimax, kablo ve DSL servislerine, uygun fiyatlı bir alternatif oluşturmaktadır. Sabit Wimax teknolojisinin mobiliteyi de desteklemesi gerekliliği doğduğundan 802.16e-2005 standartında Mobile Wimax (WiBro) tanımlanmıştır. WiBro için release-1 sistem profilleri 2006 yılının ilk aylarında tamamlanmıştır. [6]

İtalyan telekomünikasyon şirketi (Telecom Italia), Samsung ile beraber, WiBro'yu kendi alt yapılarında test edeceğini duyurmuş ve bu testin ilk aşaması Turin 2006 Kış Olimpiyatları olmuştur. Olimpiyatlarda halka açık olarak yapılan gösterimde, 120 km/s hızlarda bile sorunsuz çalışan, 10 Mbit/s indirme (download) ve birkaç kbit/s yükleme (upload) hızlarına erişilmiştir. [9, 7]

WiBro hava arayüzü, görüş alanında olmayan ortamlarda geliştirilmiş çok yollu (multi-path) performans için "Orthogonal Frequency Division Multiple Access" (OFDMA) kullanır. Ölçeklendirilebilir OFDMA (Scalable OFDMA veya SOFDMA) IEEE 802.16e'de tanımlanmıştır. 1.25'ten 20 Mhz'e kadar olan ölçeklendirilebilir kanal bant genişliklerini desteklemek üzere geliştirilmiştir.

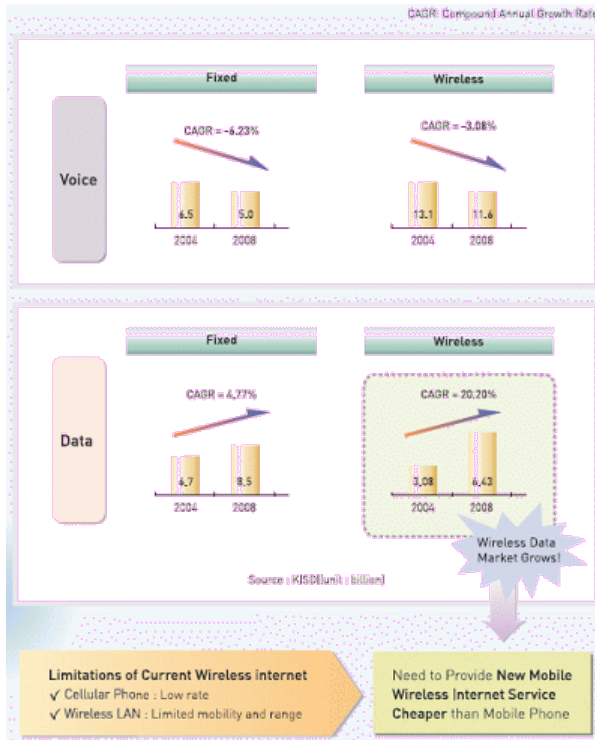
## 2.1- ULUSLARARASI STANDARTLAŞTIRMA ÇALIŞMALARI

Kore'de 2006 yılından beri ticari servis kapsamında olan WiBro'dan dünya çapında yararlanılabilmesi için uluslararası standartlaşma çalışmaları devam etmektedir. IEEE 802.16e, artık dünya çapında bir standart halini almıştır. Uluslararası standartlaştırma çalışmalarında Kore, Şubat 2006'da WiMAX Forum tarafından ilan edilen iki sertifikasyon

laboratuvarı TTA Lab ve CETECOM (Centro de Tecnología de las Comunicaciones) Spain ile birlikte yine ön planda rol almaktadır. Hem TTA Lab hem de CETECOM, WiMAX Forum CWG (Certification Working Group) ve TWG (Technical Working Group) ile Mobile WiMAX Release 1 Wave 1 ve Release 1 Wave 2 sertifikasyonları için çalışmaya devam etmektedir. [9]

### 3- WIBRO'NUN ÖZELLİKLERİ

Yapılan piyasa araştırmalarına göre son yıllarda ses iletim hizmeti taleplerinde bir düşüş yaşanırken veri iletim taleplerinde artış görülmektedir. Ayrıca Şekil 3'te görülebileceği gibi veri iletiminde kablosuz hizmetlere olan talepte önemli bir artış söz konusudur. Ancak günümüzde kablosuz internet araçlarında pek çok kısıtlamalar mevcuttur. Örneğin, cep telefonu sistemleri veri aktarımı için hem çok yavaş hem de çok pahalıdır. Kablosuz LAN ise hem dar kapsama alanına sahiptir, hem de "mobility" özelliği yoktur. Bütün bu sebeplerden dolayı yeni bir mobil kablosuz internet ağı teknolojisinin geliştirilmesi ve yukarıda sayılan tüm özellikleri içermesi düşünülmüştür.



Şekil 3 – Ses ve veri iletim hizmetlerine olan talep karşılaştırması. [3]

Diğer yandan günümüzdeki mobil iletişim sistemleri temel olarak ses iletim üzerine kurulmuştur. WiBro ise veri iletim üzerine kurulu bir sistemdir. Ancak elbette bu

sistemde ses iletimi de vardır. Bu da, sesi veri paketleri içine yerleştirilerek iletmek üzerine kurulu olan VoIP (Voice over IP) teknolojisi sayesinde WiBro'da mümkün olmaktadır. [3]

### 4- WIBRO'NUN AVANTAJLARI

Yüksek kalitede performans

- İstasyonlar arası hızlı geçiş yöntemleri
- Güç tasarrufu
- QoS ve düşük gecikmeli
- Yetki, kimlik denetimi ve hesap yönetimi (Authorization, Authentication ve Accounting)

Esneklik

- IP tabanlı
- Üretici bağımsız
- Servis sağlayıcılar arası gezinti kolaylığı
- Çoklu frekans ve kanal aralıkları

Gelişmiş IP tabanlı mimari

Ekonomik çekicilik/kazançlı

- Açık standartlı tasarım
- Wi-Fi ve WiMAX entegre çip olanağı [4, 8]

### 5- WIBRO'NUN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Mobile WiMAX ailesinin bir üyesi olan WiBro, önceden de söz edildiği gibi Mobile WiMAX ile tamamen aynı özelliklere sahiptir. WiBro'nun sahip olduğu teknik özellikler ise çok genel hatlarıyla şöyledir:

- Temel Standartlar: IEEE 802.16e-2005
- Frekans Bandı : 2.3GHz
- Kanal Aralığı : 9MHz (Effective bandwidth : 8.75MHz)
- TDD Duplexing şeması. [3]

Item	Characteristics	Item	Characteristics
Frequency BW	• 2.3 ~ 2.4 GHz (100 MHz BW)	Duplexing	• TDD(OFDMA)
Service Type	• realtime (ex: movie) • Non-realtime (ex: file) • besteffor (ex: web)	Frequency Reuse Factor	• 1
Backbone Protocol	• IP (Internet Protocol)	Channel Spacing	• More than 9 MHz
User Data Rate	• to 3 Mbps	Minimum throughput	• UL 128 kbps, DL 512 kbps
Cell Capacity	• 30Mbps / FA (9 MHz) (Basic Model) • 50Mbps / FA (9 MHz) (Enhanced Model)	Roaming	• Roaming between WiBro Operators
User Mobility	• <= 60 [Km/h]	Cell Coverage	• ~1Km

Şekil 4 - WiBro'nun özellikleri [3]

## 5.1- AĞ MİMARİSİ

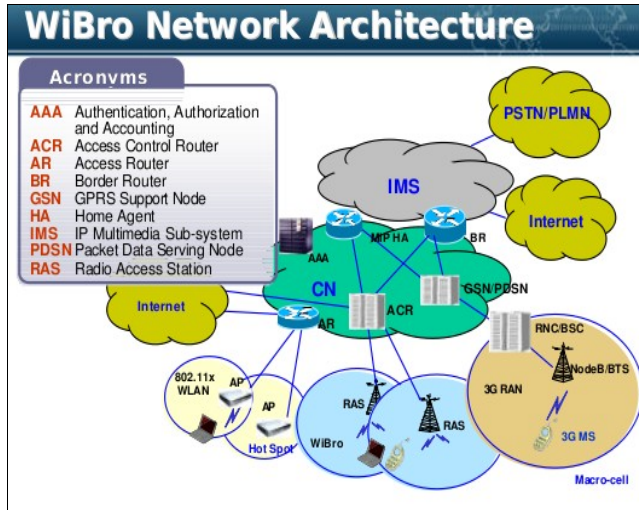
Şekil 5'te görüldüğü gibi WiBro ağ mimarisi çeşitli katmanlardan oluşmaktadır. Mimaride önemli olan iki eleman ACR (Access Control Router) ve RAS (Radio Access Station) birimleridir. Bu birimlerin görevleri ve özellikleri Tablo 1'de belirtilmiştir. [5, 4]

ACR (Access Control Router)
- Paket sınıflandırması ve başlık tutulması - Servis akış yönetimi - Trafik anahtarlama ve bağlantı noktası - Handover yönetimi - Oturum bilgi bakımı (session information maintenance) - RAS arayüzü - Çekirdek ağ arayüzü

RAS (Radio Access Station)
- PHY işlemi ve hava kaynağı programlaması - MAC yönetim mesajı işleme - MAC PDU işleme - CID yönetimi - Şifreleme ve şifre çözme - ACR arayüzü

Tablo 1 – ACR ve RAS özellikleri. [4]



Şekil 5 - WiBro Ağ Mimarisi [3]

## 6- WIBRO UYGULAMALARI

WiBro uygulamalarına bir başka açıdan yaklaşırsak üç temel bölümde ele alabiliriz: Eğlence, bilgi ve finans.

Günümüzde kişisel bilgisayarlarda ve cep telefonlarında olduğu gibi, bu üç kategoride en büyük paya eğlence sektörünün sahip olacağı düşünülmektedir. 3 boyutlu

oyunlar, gerçek zamanlı yayınların takibi, görüntülü mesajlaşma gibi uygulamalar eğlence bölümüne dahildir.

Bilgi bölümünde ise internette dolaşmak, dosya transferleri, uzaktan eğitim gibi konular kapsamaktadır. Ev ağları, WiBro'nun gelişimiyle daha da fazla gündemde olacak bir konu olduğundan, önemli bir yere sahiptir.

Ticaret ve finans, hem içerdiği bankacılık işlemleri ile sıradan kullanıcılara hitap edecek hem de interaktif reklamlar, mobil ticaret gibi konularla iş dünyasından kişilere kullanılabilir.

WiBro'nun bir diğer önemli kullanım alanı da sağlık hizmetleridir. Acil müdahale gerektiren kişilere anında ulaşım, ambulans içindeki hastalara yoldayken uzaktan yardım ya da hastalarla uzaktan iletişime geçme ve kontrol gibi konularda hizmet sağlayacak olan WiBro, bu kullanım alanıyla Kişisel Alan Ağları (PAN) ile de ilişkilendirilebilir.

## 6.1- WIBRO'NUN TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALARI

Türkiye'de WiBro (Mobile Wimax) alanında çok çarpıcı gelişmeler ve örnekler olmasa da Wimax konusunda yapılan çalışmaları görebilmek mümkündür. Superonline'ın İstanbul'da başlattığı Wimax deneme yayınları WiBro'ya geçiş öncesi olumlu bir adım olarak değerlendirilebilir.

Intel ve Türk Telekom birlikte çalışması ile başlayan bir başka uygulama WiBro konusunda ülkemizde atılan küçük adımlardan birisi olarak sayılabilir. 2007 yılının Şubat ayında Intel, Türk Telekom'la işbirliği yaparak hayata geçirdiği 'WiMAX Ambulans pilot projesi'ni, Ankara Numune Hastanesi'nde tanıttı. [5]

Geniş bant kablosuz ve hızlı internet bağlantısı sunan WiMAX'in birçok kullanım alanından biri olarak gerçekleştirilen WiMAX Ambulans Pilot projesi ile acil sağlık hizmetlerinin bilişim teknolojileri kullanılarak iyileştirilmesi, hasta güvenliğinin ve hizmet kalitesinin artırılması, tıbbi hataların azaltılması, erken ve yerinde müdahale ve ambulans ile hasta nakli sırasında ölüm oranlarının azaltılması hedeflenmektedir [5]

## 7- GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI VE WIBRO'NUN GELECEĞİ

Kore'de geliştirilen WiBro'nun mobil WiMax ailesi içindeki yeri, Kore hükümeti tarafından alınan bir kararla daha da iyi şekilde görülmektedir. Kore Hükümeti'nin kararı sonucu servis sağlayıcılar, donanım üreticileri ve WiBro'ya ait tüm ürünler Mobil Wimax sertifikasyon programına dahil olacaktır. Bunun getirisi olarak WiBro küresel olarak



birlikte çalışabilirlik kazancak ve tüm dünyada uygulama alanları bulabilecektir. Böylece WiBro kullanıcıları dünyanın neresine giderlerse gitsinler kesintisiz geniş bant hizmeti alabileceklerdir. Bundan sonra da Mobil Wimax standartlarının geliştirilmesi aşamasında WiBro topluluğu öncü olacaktır. [8]

## 7.1- WİBRO İÇİN GELECEK PLANLARI

Gelecekte dünya çapında kullanım alanına sahip olması beklenen WiBro, servis sağlayıcıların 4. nesil (4G) sistemleri arasında yerini almaya başlamıştır. Ekim 2008'de ilk denemesi yapılan ve 4G sistemler içinde yer alacak olan "WiBro Evolution"ın, şu an hizmet veren WiBro servisine göre 4 kat daha hızlı olması beklenmektedir. Yapılan denemede "Mobile WiMAX evolution" indirme hızı olarak 149Mbps ve yükleme hızı olarak da 43 Mbps hıza ulaşmıştır. Örnek vermek gerekirse, bu hız değerleri ile kullanıcılar 4MB boyutundaki bir MP3 dosyasını 0.2 saniyede, 700 MB boyutundaki bir film dosyasını ise 37 saniyede indirebilmektedir. [10]

2009 yılı içerisinde, Kore'deki WiBro servis sağlayıcıları "Voice Over WiBro" (VoMax) sistemini kullanıcılara sunmaya hazırlanmaktadırlar. Bu servis sayesinde, şu anda internet üzerinden kullanılabilen VoIP teknolojisi, mobil cihazlar üzerinde de her an her yerde kullanılabilir duruma gelecektir. [11]

## 7.2- WİBRO GELİŞTİRME STRATEJİLERİ

Bir yandan dünyanın çeşitli ülkelerinde kullanıma açılırken, bir yandan da gelişimi devam eden WiBro'nun geliştirilme stratejileri belirlenmiştir. Gelişim hem teknolojik altyapı anlamında hem de donanımsal anlamda olabilir. Düşünülen bazı stratejiler şöyledir:

- Kullanıcılar için düşük fiyatlı mobil cihazların geliştirilmesi
- Yüksek mobiliteye sahip mobil cihazların geliştirilmesi
- Var olan servislerin desteklenmesi
- Dizüstü bilgisayarlar için dahili veya harici kart tiplerinin geliştirilmesi
- PDA veya el cihazlarının piyasada ön planda olması. [4, 8]

## 8- SONUÇ

Gelecekte donanım teknolojilerinin daha da gelişmesiyle birlikte, bugün kullandıklarımızdan kat kat fazla yeteneklere sahip olan mobil cihazlar geliştirilecek ve hayatımızın vazgeçilmez birer parçası haline gelecektir. WiBro, bu cihazların gerek birbirleri ile, gerekse de farklı cihazlarla haberleşmeleri konusunda yardımcı olabilecek teknolojinin

belki de ilk adımıdır.

Bu kapsamda da özellikle, öğrenci ve akademisyenlerin sürekli dolanım halinde oldukları üniversite kampüslerinde, dolanım esnasında sürekli ve mobil olarak internet ile iletişim halinde olma durumu başlıca gereksinim haline geleceğinden, akademik network'lerde WiBro gibi mobil iletişim sistemlerinin vazgeçilmez bir iletişim alt yapısı haline geleceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] WiBro and Mobile Wimax Backgrounder – Wimax Forum [http://www.wimaxforum.org/news/WiBro\\_and\\_Mobile\\_WiMAX\\_Backgrounder.pdf](http://www.wimaxforum.org/news/WiBro_and_Mobile_WiMAX_Backgrounder.pdf)
- [2] WiBro: Overview of Technology - Jik-Dong Kim [www.ipc.go.kr/servlet/download?pt=/ipckor/policy&fn=WiBroPolicy-\(UAE\\_%B9%DF%C7%A5%C0%DA%B7%E1\).pdf](http://www.ipc.go.kr/servlet/download?pt=/ipckor/policy&fn=WiBroPolicy-(UAE_%B9%DF%C7%A5%C0%DA%B7%E1).pdf)
- [3] Introduction to WiBro Technology - Soon Young Yoon [www.itu.int/ITU-D/imt-2000/documents/Busan/Session3\\_Yoon.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/imt-2000/documents/Busan/Session3_Yoon.pdf)
- [4] Mobile Wimax Performance and Comparative Summary – Doug GRAY [www.wimaxforum.org/news/downloads/Mobile\\_WiMAX\\_Performance\\_and\\_Comparative\\_Summary.pdf](http://www.wimaxforum.org/news/downloads/Mobile_WiMAX_Performance_and_Comparative_Summary.pdf)
- [5] <http://www.teknoajan.com>
- [6] <http://en.wikipedia.org>
- [7] <http://www.wimax.com>
- [8] <http://www.wibro.or.kr>
- [9] The Relationship Between WiBro and Mobile WiMAX – WiMAX Forum <http://www.wimaxforum.org>
- [10] <http://www.samsung.com/us/aboutsamsung/news>
- [11] <http://3gweek.net/2008/12/25/voice-over-wibro-next-year-in-korea>
- [12] Overview of WiBro and Its Evolution - Dongwoo Kim [http://www.wireless.kth.se/files/news\\_files/%5B071122%5DOverviewWiBro.pdf](http://www.wireless.kth.se/files/news_files/%5B071122%5DOverviewWiBro.pdf)