

MOBİL HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE GENİŞBAND-CDMA PERFORMANS ÖLÇÜMLERİ

Vakkas ŞAHİN ve Nursel AKÇAM*

Telsim Telekomünikasyon A.Ş.

v_sahin72@yahoo.com

*Gazi Üniversitesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,

Maltepe 06570 Ankara

vnursel@gazi.edu.tr

ÖZET

Günümüzde üçüncü nesil olarak adlandırılan UMTS teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte ses datasına ilave olarak gerçek zamanlı hareketli görüntü iletimi mümkün olmuştur. Genişband haberleşme sistemi olarak adlandırılan UMTS'te W-CDMA, cdma2000 gibi teknikler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Üçüncü nesil mobil haberleşme sistemleri hakkında bilgi verilerek W-CDMA tekniğinin gerçek ortamda performans testleri yapılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda download hızı 384Kbps, ses aktarım hızı 12,2Kbps, mobilin 100 km/h hızında 144Kbps data hızına ve kapalı alanda 2Mbps hızına ulaşabildiği gözlenmiştir. W-CDMA tekniğinde, 5MHz band genişliğinde 2Mbps data iletim hızına ulaşılabilmiştir. Ayrıca kullanılan kodlama tekniği nedeniyle SIR (Signal Interface Ratio-Sinyal Girişim Oranı) değerinin GSM'e göre daha düşük olduğu görülmüştür.

1.GİRİŞ

GSM mobil sistemlerinde kullanılan modülasyon tekniği, ses datasının 12,2Kbps hızla iletimini sağlamıştır. Zaman içerisinde GPRS ve EDGE teknikleri kullanılarak data iletiminde olanak sağlanmıştır. Ancak GSM'de data iletimi için geliştirilen GPRS ve EDGE beklenen performansı gösterememiştir. Mobil haberleşmede data iletim hızını sınırlayan en büyük neden 200KHz band genişliğinin kullanılması ve kullanılan modülasyon tekniği ile kullanıcı sayısının sınırlı ve kaynak kullanım verimliliğinin düşük olmasıdır. Bu nedenlerden dolayı genişband mobil haberleşme teknikleri geliştirilmiştir.

Günümüzde üçüncü nesil olarak adlandırılan UMTS teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte ses datasına ilave olarak gerçek zamanlı hareketli görüntü iletimi mümkün olmuştur. Genişband haberleşme sistemi olarak adlandırılan UMTS'te W-CDMA, cdma2000 gibi teknikler kullanılmaktadır. Üçüncü nesil haberleşme sistemi; cep telefonu, smart telefon gibi mobil terminallere yüksek hızlı internet erişimi, hareketli resim iletimi gibi yüksek hız ve bant genişliği gerektiren hizmetlerin ISDN, DSL gibi sabit şebeke kalitesinde iletebilmek amacıyla tasarlanan hücresel haberleşme standartlarının ve teknolojisinin genel adıdır.

2.EVRENSEL MOBİL HABERLEŞME SİSTEMİ (UMTS)

UMTS, IMT-2000'nin standartlarına uygun olarak Avrupa'da kabul edilen üçüncü nesil haberleşme sistemidir. UMTS, yüksek hızlı veri iletimine ve gerçek küresel gezinmeye olanak tanıyan bir şebeke sağlamayı hedeflemektedir. Yeni UMTS şebekesi mevcut GSM işleticilerinin kullandıkları şebeke alt yapısı üzerine kurulmaktadır. İlk bakışta UMTS, GSM'in bir gelişimi gibi görünmesine rağmen esas farkı, kullanımı için yeni lisans almayı gerektirecek tamamen farklı bir spektrum ve hava arayüzü kullanılıyor olmasıdır.

Mevcut GSM şebekesi Zaman Bölmeli Çoklu Erişim yöntemi olan TDMA'ı kullanır. Ancak UMTS, CDMA'ye benzeyen ancak daha fazla bant genişliği sağlayan W-CDMA'ı frekans spektrumunun geniş kısmında eşli olarak, TD-CDMA'ı ise eşsiz kısmında kullanır.

3.W-CDMA TEST SONUÇLARI

Genişband haberleşme sistemlerinde kullanılan W-CDMA tekniği ile gerçek ortamda uplink ve downlink performans testleri yapılmıştır. Uplink performans testi için kullanılan değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

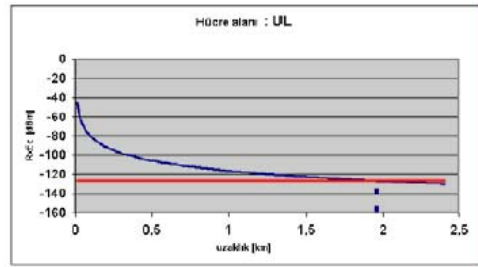
Çizelge 1. Uplink performans testi için kullanılan değerler

UPLINK					
0,25	[W]	MS Tx-Gücü	12,2	[kbps]	R
23,98	[dBm]	MS Tx-Gücü	314,754	[1]	İşleme kazancı
0	[dBi]	MS Anten Kazancı	314,754	[1]	İşleme kazancı
2	[dB]	Kablo kaybı	3,1	[1]	E b / N ₀
21,98	[dBm]	MS Transmisyon EIRP	4,91	[dB]	E b / N ₀
-174,00	[dBm/Hz]	Sıcaklık gürültü yoğunluğu	0,00985	[1]	Gerekli E _c / I ₀
3,00	[dB]	BS Rx gürültü faktörü = 3,16	-19,10	[dB]	Gerekli E _c / I ₀
-171,00	[dBm/Hz]	BS Rx gürültü yoğunluğu	-124,25		Gerekli sinyal gücü
3,84	[MHz]	Bandgenişliği	12		Anten kazancı
65,84	[dB]	Bandgenişliği	2		Kablo kaybı
-105,16	[dBm]	BS Rx gürültü	-7,27		Yavaş sönmüleme payı
0,2		Yük faktörü	0		HO kazancı
-0,97		Girişim degradation payı	0		Indoor kaybı
		L = 10 log (1 - yük)	0		TPC boşluk payı
3,84	[Mcps]	W	148,96		İzin verilen yayılım kaybı

Çizelge 1'deki değerler kullanılarak gerçek ortamda yapılmış olan uplink Rx (alıcı) seviyesinin UE (mobil cihazı)'nın merkeze uzaklığına göre değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Test sırasında Rx seviyesinin merkeze uzaklaştıkça azaldığı, yaklaşık 2 km sonra ise tamamen mobilin servis dışı kaldığı gözlemlenmiştir. Merkezin Tx (verici) seviyesine göre güç kontrolü yaparak girişimi önlediği görülmüştür (Şekil 2).

Çizelge 2. İlave servis devreye alınmadan önceki merkez değerleri

max yük	kappa	T	BS	W	therm.	therm.+BS
[1]	[Ws/K]	[°C]	[dB]	[MHz]	[W]	[dBm]
0,7	1,E-23	35	308	3,8	65,8	1,63E-14
						-107,87
						-104,87
						3,26E-11



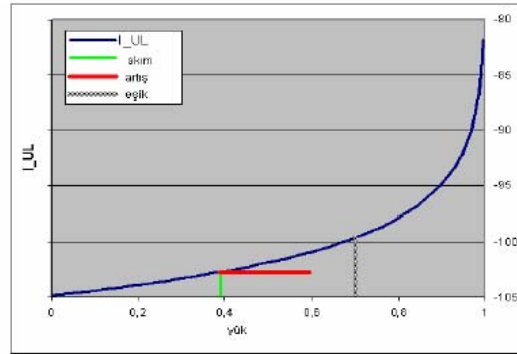
Şekil 1. Uplink Rx seviyesinin uzaklığa göre değişimi

DL - PC: Dinamik [db] CPICH							
Servis	384	128	64	12,2			
SP	8	16	32	128			
SP Target	3	3	3	3			
Max Güç değeri	3	6	6	6			
Offset	20	20	20	20			
DB: Hücresel başına							
P _{max}	6,00	6,00	6,00	1,93			
P _{min}	-19,00	-19,00	-19,00	-23,07			
DL - PC: Dinamik							
CPICH TxP	[dBm]	[%]	[dBm]	[%]	[dBm]	[%]	[dBm]
Max DL TP	43	100,0	43	100,0	43	100,0	43
P _{max}	39,00	39,81	39,00	39,81	39,00	39,81	34,93
P _{min}	14,00	0,13	14,00	0,13	14,00	0,13	9,93

Şekil 2. Dinamik güç kontrolü

Çizelge 3. Mevcut servisler ile ilave servisin değerleri

Varolan servisler						
Ped. A	R	no.	Eb/N0	Gp	rho_j	
3km/h			[dB]	[1]	[1]	[1]
x		0	0,00	0	0,00	
x	128	3	1,6	1,45	30	0,14
x	12,2	12	4,8	3,02	315	0,12
x		0	0,00	0	0,00	
Toplam						0,26
a _{UL}						1,5
Yük						0,3895
Yeni servis : yük artışı						
Ped. A	R		Eb/N0	Gp	rho_j	
3km/h			[dB]	[1]	[1]	[1]
x	384		1,3	1,35	10	0,13
Yük artışı						0,2023
Toplam yük						0,5919



Şekil 3. Yüke göre uplink seviyesinin değişim

Dinamik güç kontrolü hesaplamaları yapılırken Eşitlik 1’de verilen formüller kullanılmıştır. Burada SIRTARGET; uygulamaya bağlı DL SIR kaynak değeri, SF; kanalın yaygınlaştırma faktörü, Poffset; Iub hücre offset değeri, delta ise 25 dB’dir.

$$P_{max}(dB) = \min (SIRTARGET - 10\log(SF) + Poffset, \text{Max. Güç değeri})$$

$$P_{min}(dB) = \max [P_{max}(dB) - \text{delta}, -35dB]$$

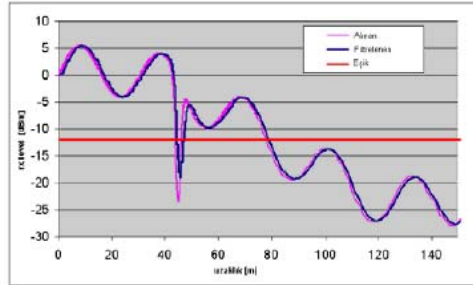
(1)

Mevcut servislere yeni servisler eklendiği zaman yük artışında mobil data hızı ve data şekli her servise göre ayrı ayrı devreye alınmaktadır. Mevcut servisler ve ilave servislerin değerleri Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir. Örnek olarak 12,2Kbps’lık ses datasına 128Kbps’lık bir görüntü datası ilave edildiğinde gürültü seviyesinin arttığı gözlenmiştir (Şekil 3). Merkezdeki yük toplamı mevcut servisler ile ilave servislerin toplam yüküne eşittir. Ancak, gürültü toplamı mevcut servislerin gürültüsü ile ilave servislerin gürültüsü toplamından düşüktür.

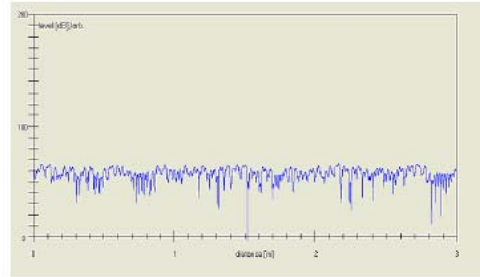
Çizelge 4. Sönümleme test değerleri

Frekans / MHz	lambda / cm	Adım aralığı[dB]	UE hızı/ kmh	Sigma	eşik	k =	Periyot
1000	30,0	1,00	10,00	10,00	-12,00	2	0,50

Mobil hızı 10 km/h alınarak 1000MHz frekans değerinde sönümleme değerleri (Çizelge 4) ölçülerek sonuçlar Şekil 4’de, merkezde görülen sönümlemede ölçülen değerler Şekil 5’de gösterilmiştir. Şekil 6’da SIR değerinin GSM’e göre daha düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 0 UE ile merkezin bağlantı anındaki SIR, RSCP, BLER değerleri



Şekil 5. Sönümleme değerinin merkeze uzaklığa göre değişimi

IE	Value	SC/BSIC	(U)ARFCN	MS
UTRA Carrier RSSI	-78,0			MS1
UE TxPower	0,0			MS1
Serving CPICH RSCP	-82,0	204	10638	MS1
AS CPICH RSCP				MS1
AS CPICH RSCP				MS1
Serving CPICH Ec/N				MS1
AS CPICH Ec/N	-7,0	204	10638	MS1
AS CPICH Ec/N				MS1
AS CPICH Ec/N				MS1
SIR Target	2,4			MS1
SIR	2,4			MS1
Trsp Ch BLER, DL	0,7			MS1
Trsp Ch BLER, DL	0,0			MS1
Trsp Ch BLER, DL				MS1
Trsp Ch BLER, DL				MS1

Şekil 4. Merkezde görülen sönümleme değeri

IE	Value
Tx Power	16,00
UTRA Carrier RSSI	-74,00
Target SIR	2,27
SIR	2,94
RRC State	Connected_CELL_DCH
RAT State	WCDMA
Time	15.23.32.47

Şekil 6. UE ile merkezin bağlantı sırasındaki aktarım protokol değerleri

4.SONUÇ

W-CDMA tekniğinde 5MHz band genişliğinde 2Mbps data iletim hızına ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte kullanılan kodlama tekniği nedeniyle SIR değerinin GSM’e göre daha düşük olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1]. Jiang, Z., “WCDMA General Introduction”, *Zte University*, China, s.2-6, 2005.
- [2]. Şahin, V., “Mobil haberleşme Sistemlerinin Gelişimi ve Genişband CDMA Performans Testi” Y.Lisans Tezi, Gazi Ün. Fen Bil. Enst. Ankara, 2006
- [3]. Xiaomei, S., “ZXW10-RNS Training Document”, *Zte University*, China, s.1-2, 2-8, 2005.
- [4]. Wesolowski, K., “Mobile Communication Systems”, *John Wiley&Sons Ltd.*, England, s.387-395, 2002.