

4. Nesil Haberleşme Teknolojilerinde OFDMA

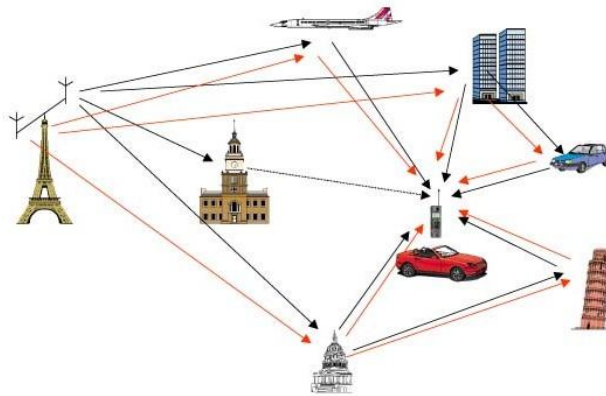
Necmi Taşpınar, Gökçen Özdemir*
Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
Melikgazi, Kayseri
taspinar@erciyes.edu.tr , gozdemir@erciyes.edu.tr

Özet: Kablosuz haberleşme sistemlerinin kullanımı gün geçtikçe artmakta, artan talep yüzünden yetersiz kalan mevcut teknoloji yerini neredeyse her on yılda bir diğerine bırakmaktadır. 4.Nesil haberleşme (4G) için sunulan çeşitli çoklu erişim teknikleri mevcut olup bunlardan bir tanesi de OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access: Dikgen Frekans Bölmeli Çoklu Erişim) tekniğidir. OFDMA, doğrudan OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: Dikgen Frekans Bölmeli Çoğullama)'e dayanan bir çoklu erişim tekniğidir. Tek kullanıcı olan OFDM yapısı, mevcut alt-taşıyıcı kümeleri farklı kullanıcılara çeşitli yöntemlerle tahsis edilerek çok kullanıcı OFDMA erişim tekniği elde edilmiştir. Bu makalede OFDMA yapısına yer verilmiş, 4.Nesil haberleşme sistemlerinde OFDMA' nın yeri incelenmiştir.

Abstract: The use of wireless communications systems increases day by day; insufficient existing technology is replaced by another almost every decade due the increasing demand. There are several numbers of multiple access schemes which proposed for 4th generation communication (4G) and one of them is OFDMA. OFDMA(Orthogonal Division Multiple Access) is a multiple access scheme which directly consists of OFDM. Multiuser OFDMA is obtained from single user OFDM structure via allocating available subcarriers to the different users. In this paper the structure of OFDMA has mentioned, OFDMA in 4th generation communication systems has been explored.

1. Giriş

Her geçen gün hızla artan yüksek oranlarda kablosuz veri iletimi talebi mevcut teknolojiyi hızla eskitmekte, artan talep yüzünden yetersiz kalan mevcut teknoloji yerini neredeyse her on yılda bir diğerine bırakmaktadır (Şekil 1). 4.Nesil haberleşme sistemlerinin kullandığı çoklu erişim yöntemleri, üzerinde oldukça fazla araştırma yapılan kablosuz haberleşme konularının başında gelmektedir.

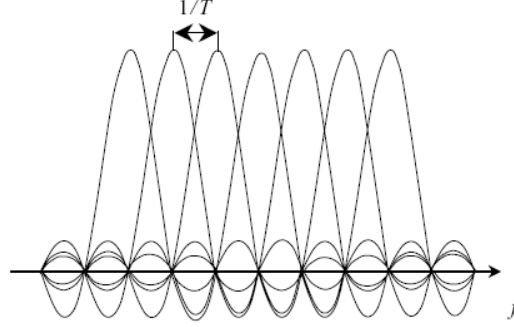


Şekil 1. Kablosuz haberleşme örnek senaryosu.

Kabul edilmiş olan her iki 4G standardı da (LTE-A ve 802.16m) çoklu erişim teknolojisi olarak OFDMA' yı seçtiklerinden dolayı OFDMA gelecek nesil kablosuz ağlar için baskın çoklu erişim yöntemi olacaktır. OFDMA basitliği ve yüksek izgesel verimliliğiyle öne çıkmaktadır [1].

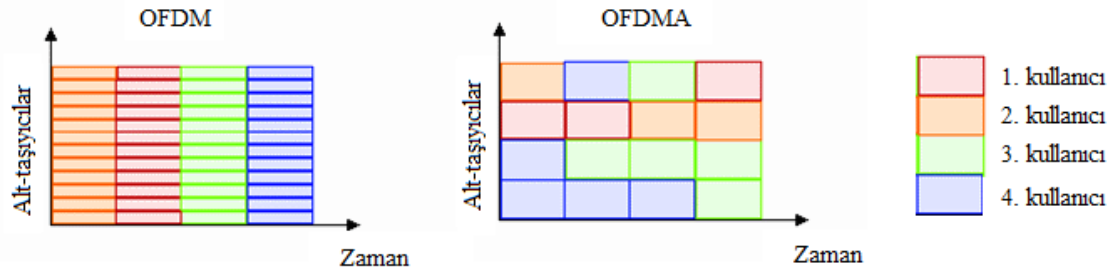
2. OFDMA' nın Yapısı

Tüm bant genişliğini kullanan tek taşıyıcı sistemlerin aksine, OFDM de mevcut tek taşıyıcı sistemde karşılaşılan frekans seçici sönmülenmenin önüne geçilmiştir. OFDM in temel prensibi paralizasyondur: mevcut bant genişliği alt-taşıyıcı olarak adlandırılan daha küçük bantlara bölünür ve her bir alt-taşıyıcı üzerinden iletilen verinin düz sönmülenmeye maruz kalması sağlanır [2]. Bu sayede düz sönmülenmeye maruz kalan dar bantlı alt-kanallarda verimlilik artar. Şekil 2' de OFDM' ye ait frekans spektrumu görülmektedir [3].



Şekil 2. OFDM frekans spektrumu.

OFDMA, doğrudan OFDM' ye dayanan bir çoklu erişim tekniğidir. Tek kullanıcı olan OFDM yapısı, mevcut alt-taşıyıcı kümeleri farklı kullanıcılara çeşitli yöntemlerle tahsis edilerek çok kullanıcı OFDMA erişim tekniği elde edilmiştir. OFDM' de mevcut olan alt-taşıyıcılar, OFDMA' de farklı tahsis yöntemleriyle gruplandırılarak alt-kanallar oluşturulur, oluşturulan alt-kanallar farklı kullanıcılara tahsis edilerek çok kullanıcı yapı elde edilir. OFDM ve OFDMA' in alt-taşıyıcı zaman eksenindeki farkı örnek bir tahsis üzerinden Şekil 3' de gösterilmiştir:



Şekil 3. OFDM ve OFDMA' nın zaman-frekans eksenini gösterimi.

3. 4G' de OFDMA

Uluslararası Telekomünikasyon Birliğinin (ITU: International Telecommunication Union) 4. Nesil haberleşme sistemi şartnamesine uyan iki farklı teknoloji mevcuttur: WiMAX 2(802.16m)(Worldwide interoperability for Microwave Access) ve LTE-Advanced (sürüm 10)(Long Term Evolution-Advanced). Bu teknolojilerin her ikisinde de fiziksel katman teknolojisi olarak yer bulan OFDMA kullanımı tablodaki gibidir :

	WiMAX 2	LTE-Advanced
Downlink (Uydu Yer Bağı : DL)	OFDMA	OFDMA
Uplink (Yer-Uydu Bağı : UL)	OFDMA	SC-FDMA

Tablo 1. 4. Nesil haberleşme sistemlerinde OFDMA.

Tablo 1' den görüldüğü gibi WiMAX 2 yer-uydu bağı ve uydu yer bağına çoğullama yöntemi olarak OFDMA kullanılmaktadır [4]. LTE-A da uydu yer bağı için OFDMA, yer uydu bağı için de Tek Taşıyıcı Frekans Bölmeli Çoklu Erişim (SC-FDMA: Single Carrier Frequency Division Multiple Access) tercih edilmiştir [5]. LTE-A teknolojisinin yer-uydu bağı için SC-FDMA tercih etmiş olmasının temel sebebi, SC-FDMA' in OFDMA' ya göre daha düşük 'tepe gücü-ortalama güç(PAPR: Pick to Average Power Ratio)' oranına sahip olmasıdır [6].

4. Sonuç

OFDMA dikgen alt-taşıyıcıları sayesinde oldukça yüksek izgesel verimliliğe sahiptir. Yine dikgenlik sayesinde hücre içi girişim (intra-cell interference) sıfırdır [7]. Dar alt-kanalları sayesinde frekans seçici sönmelenmenin önüne geçilmiştir. Farklı alt-taşıyıcı tahsis dizilimleri sayesinde aynı anda birden fazla kullanıcıya izin vererek çok kullanıcı yapı sağlanmıştır.

OFDMA tekniğinde adaptif modülasyon ve kodlama tekniklerinin uygulanabilirliği sayesinde farklı kanal şartlarına sahip olan farklı kullanıcıların, modülasyon ve kodlama teknikleri kullanımı çeşitliliği mümkün olup bu sayede mevcut bant genişliği verimliliğini arttıran daha esnek bir yapı elde edilmiştir. Örneğin WiMAX 2' de adaptif modülasyon için tercih edilen modülasyon türleri QPSK, 16QAM ve 64QAM olarak belirlenmiş olup kanal durum bilgisine göre kanala uygun modülasyon türü ile iletim yapılmaktadır.

Tüm bu sebeplerden dolayı 4. Nesil teknolojilerinde tercih edilen OFDMA tekniği, avantajları ile diğer çoğullama tekniklerinden öne çıkarak geniş kullanım alanı bulmuştur.

Kaynaklar

- [1]. Daquan Feng; Chenzi Jiang; Gubong Lim; Cimini, L.J., Jr.; Gang Feng; Li, G.Y., "A survey of energy-efficient wireless communications," *Communications Surveys & Tutorials, IEEE* , vol.15, no.1, s.167,178, 2013.
- [2]. Biagioni, A.; Fantacci, R.; Marabissi, D.; Tarchi, D., "Adaptive subcarrier allocation schemes for wireless ofdma systems in wimax networks," *Selected Areas in Communications, IEEE Journal*, vol.27, no.2, s.217,225, Şubat 2009.
- [3]. Prasad R., *OFDM for Wireless Communications Systems*, Artech House, 2004.
- [4]. Khurshid, K.; Khokhar, IA, "Comparison survey of 4G competitors (OFDMA, MC CDMA, UWB, IDMA)," *Aerospace Science & Engineering (ICASE), 2013 Uluslararası Konferansı* , vol., no., s.1,7, 21-23 Ağustos 2013.
- [5]. Bhandare T., 'LTE and WiMAX Comparison', Santa Clara University, Aralık 2008.
- [6]. Narasimhan, B.; Al-Dhahir, N.; Minn, H., "SFBC design tradeoffs for mobile SC-FDMA with application to LTE-advanced," *Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP), 2010 IEEE Uluslararası Konferansı* , sayfa .3458,3461, 14-19 Mart 2010.
- [7]. A. Doufexi and S.Armour, "Design Considerations and Physical Layer Performance Results for a 4G OFDMA System Employing Dynamic Subcarrier Allocation", *IEEE '16th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, vol.1, no., pp.357-361, 2005.