

3. NESİL ŐEBEKELER İÇİN PARAMETRE VE PERFORMANS ANALİZİ; ANTALYA MERKEZ ÇALIŞMASI

Sami ÇELİK^{1,3}, Bahadır BAŐYİĞİT^{2,3} ve Selçuk HELHEL³

¹ Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ő.Antalya , sami.celik@turkcell.com.tr

²Akdeniz Üniversitesi, Finike M.Y.O, Finike, Antalya bahadirbasyigit@akdeniz.edu.tr

³Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi ve F.B.E., EEM, Antalya

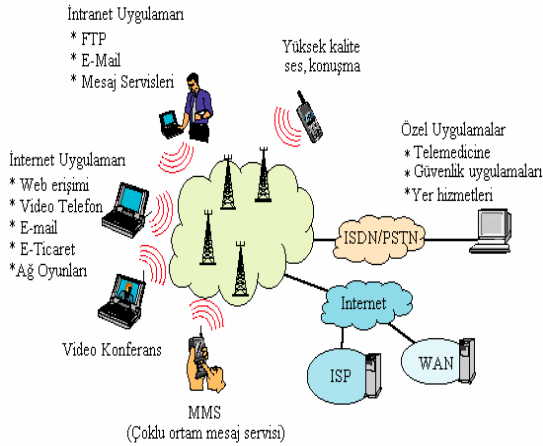
selcukhelhel@akdeniz.edu.tr

Özet

3G lisanslarının dağıtılmasını takiben diğer iki operatörle birlikte Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ő. 3G uygulamalarına başladı. Turkcell ve Ericsson Türkiye bu proje kapsamında beraber çalışmayı tercih ederken, bu makalede kurulmakta olan 3G sistem performans kriterleri olan; komşuluk tanımlama, yumuşak el sıkışma performans analizi, aktif saha analizi ve 3G kod planlanmasına esas teŐkil eden yöntemler ile elde edilen saha sonuçları Antalya bölgesi için ele alınmıŐ ve uygulama yapılan yerlerin kentsel, yarı kentsel, kırsal ve/veya orman arazisi olmasına bağlı olarak farklı değerlendirmeler de sunulmuŐtur. Bu farklı ıŐıma ortamlarında ulaŐılan erişim hızları ile erişim hızlarının iyileŐtirmesine dönük olarak yapılan çalışmalar ayrıca deđerlendirilmiŐtir. Düzgün karakterli yapı yoğun bölgelerde 3G veri hızında 310kbps ile HSDPA veri hızlarında 6.2Mbps değerleri görülmüŐtur. Adı geçen bölge içerisinde hat düşme oranı “drop rate” değerlerinde 1.3% gibi çok iyi değerler görülmüŐtur.

1.GİRİŞ:

3G mobil sistemler olarak adlandırılan bu sistemler Uluslararası Telekomünikasyon Birliği tarafından (ITU-International Telecommunication Union) IMT-2000 olarak, Avrupa'da da UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) olarak anılmaktadır. 3G, ITU'nun üçüncü nesil mobil iletişim teknolojileri için belirlemiş olduğu bir özelliktir. 3G sayesinde 384 Kbps ila 2 Mbps arasında değişen erişim hızlarına ulaşmak mümkün olacaktır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin (International Telecommunications Union - ITU) yeni nesil servisler için hazırlanmakta olan IMT-2000 standardı için tavsiyelerinde iç mekanlar için 2 Mbps veri hızı öngörülmektedir. Geniş alan ortamında (örneğin şehir merkezi dışında, sokaklarda, trende veya otomobilde) ise IMT-2000 tarafından 384 Kbps veri hızı öngörülmektedir.

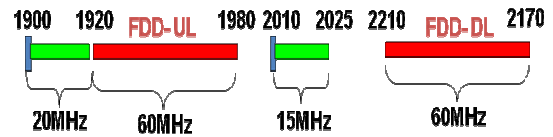


SEKİL.1 3G'İN SAĞLAYACAĞI HİZMETLER

2. 3G'DE KULLANILAN FDD VE TDD TEKNİKLERİ VE FREKANS BANDI

FDD tekniğinde, mobil terminalden baz istasyonuna doğru olan uplink (yukarı bağlantı) iletim birbirinden simetrik olarak ayrılmış frekans bantlarından birinde (genel olarak daha düşük frekanstaki bant) gerçekleşirken, baz istasyonundan mobil terminale doğru olan downlink (aşağı bağlantı) iletim diğer frekans bandında gerçekleşir. Böylece, gönderme ve alma işlemleri farklı frekansta gerçekleştiğinden eş zamanlı olabilir. Bu tip iletim, kullanıcı bilgisinin her iki yönde de aynı hızda taşındığı simetrik hizmetler için uygundur[1,2].

TDD yönteminde, yukarı bağlantı ve aşağı bağlantı iletim için aynı frekans bandı kullanılır. Bu durumda, asimetric hizmetlerin sağlanması, asimetric zaman tahsisi ile olur. Asimetric hizmette, kullanıcı bilgisi yukarı bağlantı ve aşağı bağlantı yönlerinde birbirinden çok farklı hızlarda iletilmektedir. Bu tür hizmete örnek olarak bir veri tabanına erişim verilebilir. Bu örnekte kısa sorgulamalar yapıldıktan sonra çok büyük miktarda veri okunur.



Şekil.2 3G'de kullanılan FDD ve TDD Frekans Bandı

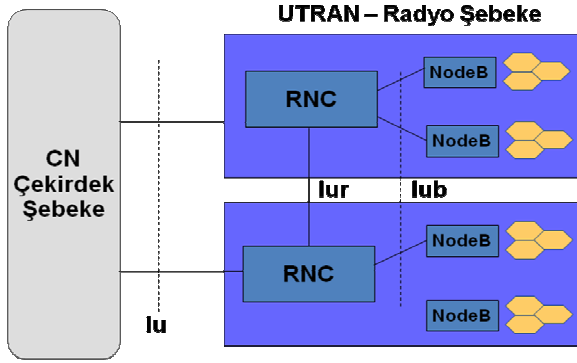
1 frekans 5 MHz band genişliğidir.

Toplam FDD frekans sayısı $60/5 = 12$ adet

Toplam TDD frekans sayısı $(20+15)/5 = 7$ adet

3. 3G SİSTEM PERFORMANS KRİTERLERİ

3.1. 3G Genel Radyo Şebeke Yapısı :



Şekil 3. 3G Genel Radyo Şebeke Yapısı[1]

Yukarıdaki şekilde Düğüm “node” B: 3G Baz istasyonunu ve RNC(Radio Network Controller) Santral tarafında bulunan Düğüm “node” B’lerin bağlı olduğu Radyo Şebeke Kontrol birimini gösterir.

3G’de verilen servisler RAB (Radio Access Barrier) Radyo Erişim servisleri diye isimlendirilen teknik sayesinde gerçekleştirilir.



Şekil 4.3G’de RAB(Radyo Erişim Servisleri)

[6]

Şekilde görüldüğü gibi her bir uplink(yukarı bağlantı)/downlink(aşağı bağlantı) uygulamanın gerçekleşmesi için UE (user equipment) kullanıcı tipi ile Core (Santral) arasında bir RAB (Radyo Erişim Servisi) kurulmalıdır.

3.2.3G’de Kode Planlama Tekniği

3G sisteminde Düğüm “node” B’leri, UE’leri (Kullanıcı ekipmanları; cep telefonu, laptop, blackberry...gibi) birbirinden ayırt etmek ve hangi RAB (Radyo Erişim Servisi) uygulaması aldığını tanımlamak için kode planlama sistemi kullanılır.

3.2.a. Orthogonal (Dik) Değişken Kodlar

Bir ismi de kısa kodlardır.Hangi RAB servisinin kullanılacağını gösterir. SF (Spreading factor) yayılım kazancı değerine göre değişir.

3.2.b. Scrambling (PN) Kodlar

Uzun kodlar diye de isimlendirilir.

Uplink yönünde UE’leri(cep telefonları, laptop,vb..) birbirinden ayırır.

Uplinkte Scrambling kod sayısı (2^{24}) dir. (yaklaşık 17 Milyondur.)

UL scrambling kodları RNC ler tarafında UE’lere atanır.

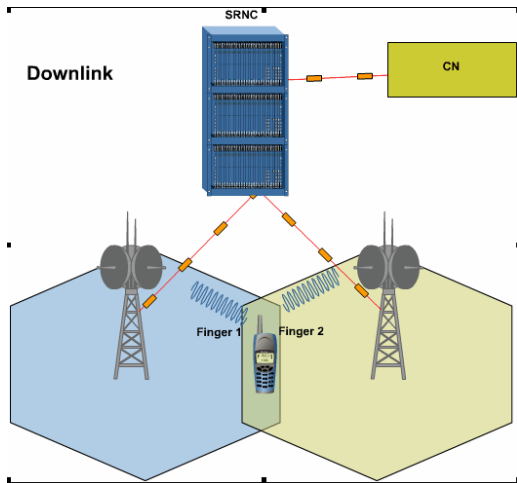
Downlink yönünde Düğüm “node” B’leri (3G baz istasyonlarını) birbirinde ayırt etmek için kullanılır.

Downlink yönünde maximum primary Scrambling kod sayısı 512 dir. Bir RNC’DE max 512 Düğüm “node” B olabilir.

3.3. 3G'de Handover Tipleri

3.3.a. Yumuşak(Soft) ve Daha yumuşak(Softer) Handover (El sıkışma):

Yumuşak/daha yumuşak El sıkışma(Soft/Softer Handover) algoritması "Aktif Set" denilen, cep telefonu veya kullanıcı ekipmanının bağlantı içinde bulunduğu o andaki hücre listesine eklenecek, çıkartılacak veya yer değiştirilecek hücreleri belirler. Soft Handover farklı istasyonlara ait hücrenin aktif listesine eklenmesi ya da çıkarılmasıdır. Softer Handover aynı istasyonun farklı hücrelerinin Aktif Set'e eklenip çıkarılmasıdır.



Şekil.5 Yumuşak/Daha Yumuşak El sıkışma (Soft/Softer Handover) [3]

Yumuşak/daha yumuşak El sıkışma(Soft/Softer Handover)'ın en önemli avantajı video streaming gibi süreklilik gerektiren bağlantıların kesintisiz devam etmesidir. Ayrıca power control algoritması Aktif Set hücrelerin tamamı tarafından gerçekleştirilmektedir.

Yumuşak/daha yumuşak El sıkışma(Soft/Softer Handover)'ın dezavantajı ise cep telefonu veya kullanıcı ekipmanı(UE) birden fazla radyo linki kullanır. Yani birden fazla hücreye aynı anda bağlıdır. Bu durum aşağıdaki sonuçlara yol açar:

- Daha fazla kanal code
- Daha fazla downlink power (Güç)=daha fazla kaynak

Bu nedenle Yumuşak/daha yumuşak El sıkışma(Soft/Softer Handover) alanları sınırlanmalı, planlama ve optimizasyonu iyi yapılmalıdır.

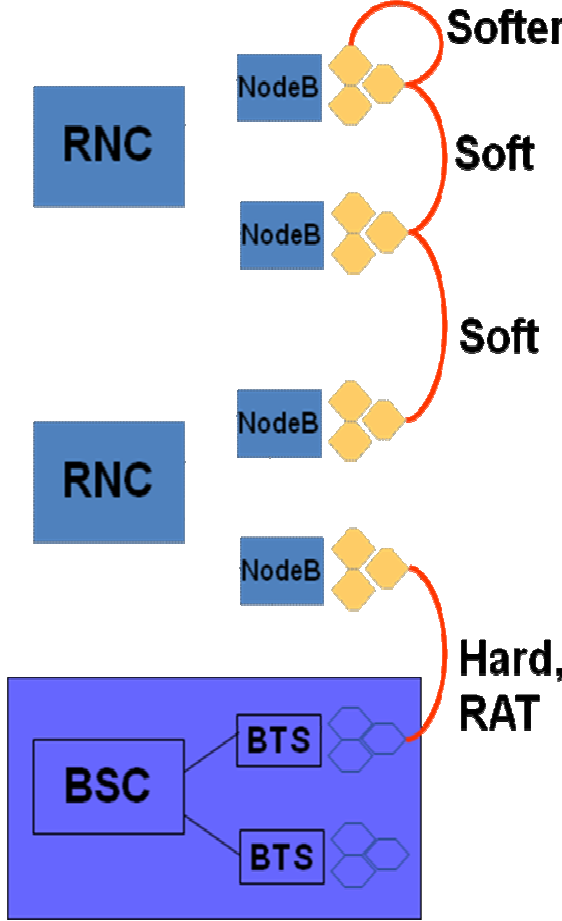
3.3.b. Frekanslar arası Sert el sıkışma (Hard Handover):

Network'de birden fazla frekans veya GSM gibi farklı bir Radyo Erişim Sistemi var ise bir frekansa ait kapsamanın bitmesi yada kalitesinin kötüleşmesi durumunda, diğer frekans veya farklı Radyo Erişim Sistemi (GSM gibi) kullanan hücrelere geçişi sağlayan algoritmadır.

GSM'deki Handover(El sıkışma); 3G 'de Hard Handover' a karşılık gelmektedir. UE başka bir frekansa tune olmaktadır, Geçiş hard handover'dır. Data akışında kısa da olsa kesintiler meydana gelir.

Aşağıdaki şekilde Soft,(Yumuşak), Softer(Daha Yumuşak) ve Hard (Sert) Handover (El sıkışma) uygulamaları gösterilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı gibi Hard

handover 3G şebekesi ile GSM arasında gerçekleştirilmiştir. Hard Handover geçiş sırasında hücreler arası radyo bağlantısı kesilip, tekrar kurulmuştur.



Şekil 6. 3G'deki Handover Tipleri (Soft/Softer/Hard Handover) [4]

3.4 Yüksek hızlı aşağı bağlantı data paketi erişimi teknolojisi: High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)

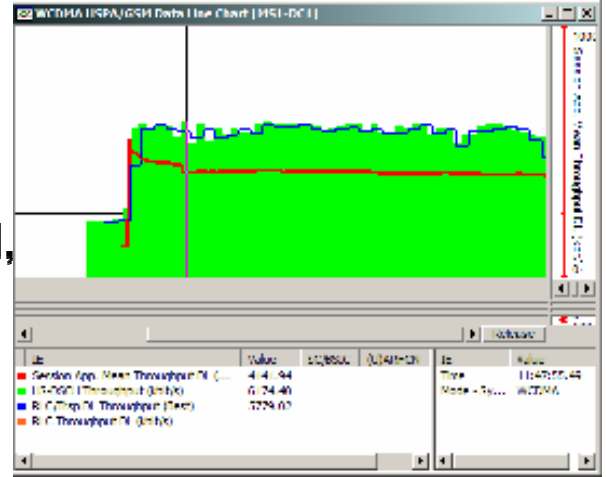
3,5G olarak isimlendirilen bu teknikte kodlama sistematığı dinamik olarak değiştirilerek 3G'ye kıyasla çok daha yüksek hızlar elde edilmiştir.

Bu özellik 3G lansmanı ile birlikte tüm operatörlerde aktif edilmiştir.

DEVRE ANAHTARLAMALI		PAKET ANAHTARLAMALI			5,7/14Mbps HSPA
12,2kbps VOICE	64/64kbps (UL/DL)	64/64kbps (UL/DL)	64/128kbps (UL/DL)	64/384kbps (UL/DL)	

Şekil 7. 3G servisleri ve HSDPA'nin hız olarak karşılaştırılması [3]

Şekil 7'den de görüldüğü gibi teorik olarak 3G'de max 64/384 (UL/DL) kbps hıza ulaşılmasına karşın, HSDPA'da teorik olarak 5.7/14 (UL/DL)Mbps hız söz konusudur.



Şekil 8. Tems'te HSDPA Throughput çıktısı(kbit/s)

4. ANTALYA MERKEZDE YAPILAN 3G PARAMETRE VE PERFORMANS ANALİZLERİ

3G şebekesi ilk kurulumu için aşağıdaki adımlar izlendi..

4.1. Hücre Bazlı Hardware kontrol ve Walk Testler(Yürüme testleri) evresi

Her 3G hücresi on air(aktif) olunca parametre, montaj ve fonksiyon açısından kontrol edildi.Bu

adımında montaj hatalarının yanında eksik komşuluklar ve yanlış scrambling kodları da düzeltildi. 3G İstasyonunun çevresinde Walk Testler(Yürüme testleri) yaptırıldı. Walk testlerin lansman öncesi , şebekede aboneler daha trafik üretmeden yaptırılmasına dikkat edildi. Bu durumda şebeke KPI'ları (Anahtar Performans Göstergeleri) saha testleri yapılarak ölçümlendi.

Saha testleri sonucunda aşağıdaki önemli hatalar düzeltildi.

- Eksik Komşulukların bulunması:

3G için daha fazla önemlidir. Çünkü eksik komşuluklar drop (konuşma veya video arama düşmelerine) neden olmaktadır.

- Ters Bağlantı (Crossed Feeders) bulunması

Saha testi sırasında bulundu ve düzeltildi.

- Uyuyan yani alarm üretmeyen ve trafik almayan hücrelerin bulundu.

• Pilot girişime maruz kalan alanların bulunması (düzeltmek için tilt verme çalışması yapıldı.)

• Kötü Kalite ve kapsamaya sahip alanların Belirlenmesi (Düzeltilmek için tilt verme ve parametre değişiklikleri yapıldı.)

Analiz için seçilen Pilot Bölgenin uydu görüntüsü aşağıdadır. Bu bölgedeki yerleşimler uniform yapı göstermektedir. Bina yükseklikleri ortalama 15 mt ve sokak araları 10 mt civarındadır.



Şekil 9. Analiz çalışması yapılan pilot bölge

Saha testi sonuçlarına göre aşağıdaki hızlara ulaşıldı.

	3G DATA HIZI	HSDPA Data hızı
DÜĞÜM "NODE" A	200 kbps	5.8 Mbps
DÜĞÜM "NODE" B	250 kbps	5.5 Mbps
DÜĞÜM "NODE" C	310 kbps	6.2 Mbps

Tablo.1 Veri Hızı Tablosu

Tamamlanmamış optimizasyon çalışmaları sonucunda drop oranları aşağıdaki değerlere düşürüldü.

	Opt.önce	Opt. Sonra
DÜĞÜM "NODE" A	5 % drop	2% drop
DÜĞÜM "NODE" B	4 % drop	1.5 % drop
DÜĞÜM "NODE" C	3.7 % drop	1.3 % drop

Tablo.2 Konuşma düşme tablosu

Yapılan ince ayar, parametre ve tilt çalışmalarından sonra Ericsson Türkiye ve Turkcell tarafından belirlenen KPI (Anahtar Performans Göstergeleri) [5] sağlayan istasyonlar için Site Kabul Formları hazırlandı ve Turkcell tarafından kabul edilip, onaylandı.

4.2. Bölge Bazlı Kabul Evresi

3G istasyonları on air(aktif) edilip, hücrel olarak kabul testleri geçtikten sonra bu hücrelerin servis verdiği bölgenin şebeke KPI'ları (Anahtar Performans Göstergeleri) sağladığı kontrol edildi. Bölge kabul KPI'ları (Anahtar Performans Göstergeleri)[5] ilgili bölgenin kentsel, yarı kentsel veya kırsal olmasına göre farklılık göstermektedir.

Yapılan parametre ve saha testleri sonucunda seçilen pilot bölgede aşağıdaki (Tablo.3) ortalama KPI (Anahtar Performans Göstergeleri) değerlerine ulaşıldı.

Ave.RSSI_dbm (Ort.Sinyal seviyesi)	-84.25
Ave.Drop Rate (Ort.Düşme oranı)	1.3%
Ave.HSDPA (UL/DL) (ort.HSDPA hız.(UL/DL))	1.1 Mbps/ 6.2Mbps

Tablo 3. Genel İstatistik tablosu

5. Sonuç ve Öneriler:

3G şebekesinde saha planı yapılırken en çok dikkat edilmesi gereken hususlardan birisinin GSM'de bulunan dragon (çok yüksek) saha

mantığının, 3G şebekesinde tercih edilmemesi gerektiğidir. Aksi takdirde bu sahalarda tüm bölgenin ortalama girişim oranını olumsuz yönde etkilemekte ve sistemin çökmesine kadar istenmeyen sonuçlara yol açmaktadır. Buna ek olarak 3G sinyalinin planlanan servis alanı dışına kaçmaması için verilecek ilk tilt değerlerinin dikkatli seçilmesi ve saha testleri sonucunda, sistemde daha trafik yok iken optimum seviyeye ayarlanması gerekmektedir.

Yapılan tüm ince ayar, parametre ve saha testleri sonucunda seçilen pilot bölgede 3G ilk devreye alma çalışmaları başarı ile tamamlanmıştır.

Kaynaklar:

[1] Leon W. Couch, Modern communication systems : principles and application, New Jersey : Prentice Hall,1995.

[2] Loutfi Nuaymi , WiMAX : technology for broadband wireless access , NJ : John Wiley, 2007.

[3] UMTS network planning book WILEY PUBLICATIONS, 2002

[4] UMTS Fundamentals for Engineers book WILEY PUBLICATIONS, 2005

[5]UMTS Network Parameters, ERICSSON 2005

[6] Fundamentals of WCDMA P7 air interface , ERICSSON 2006