

T C
S. D E M İ R E L Ü N İ V E R S İ T E S İ
T E K N İ K E Ğ İ T İ M F A K Ü L T E S İ
E L E K T R O N İ K - B İ L G İ S A Y A R E Ğ İ T İ M İ B Ö L Ü M Ü

GSM

HÜCRESEL TELEFON SİSTEMLERİ

HAZIRLAYAN	ŞEVKET KESER 99/42
BÖLÜM	BİLGİSAYAR SİS. ÖĞRT.
TARİH	19/12/02

İÇİNDEKİLER

MOBİL İLETİŞİM

0 Mevcut Yapı

GSM –HÜCRESEL TELEFON SİSTEMLERİ

0 GSM Teknolojisi ve Tarihsel Gelişimi

0GSM-Hücreyel Telefon Sistemi Çalışma Mantığı

0 Cep Telefonları ve İnsan Sağlığına Etkisi

0 Türkiye KASIM'02 GSM RAPORU

GSM

GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS

MOBİL İLETİŞİM

Mobil haberleşme cep telefonlarıyla kurulan iletişimidir. Bunun için gereken alt yapı ise, yeterli sayıda baz istasyonunun oluşturduğu telsiz ağıdır. Bu istasyonlar alıcı ve verici görevi üstlenirler: Gelen konuşmaları mobil telefona gönderir, oradan geri gönderilen cevaplarıysa telsiz ağına geri gönderirler. Mobil telefonların kapsama alanı birkaç kilometre ile sınırlı olduğundan alanı genişletebilmek için pek çok baz istasyonuna ihtiyaç vardır. İlk mobil telsiz ağları (A,B ve C ağı) analogdu. Ancak analog sinyalleri göndermek ve almak oldukça zahmetli olduğundan bu dönemin telefonları ağır ve kullanışsızdı. Bu nedenle ilk önce araba telefonları kullanılmaya başlandı. D ve E ağları ile mobil telefonları küçülmeye başladı ve bugünkü cep boyutuna ulaştı. Dijital teknolojisine geçiş de mobil ağların kullanım alanını genişletti. Sadece telefon kullanımı değil, veri transferi de arttı.

Günümüzde kullanılan mobil telsiz standartları

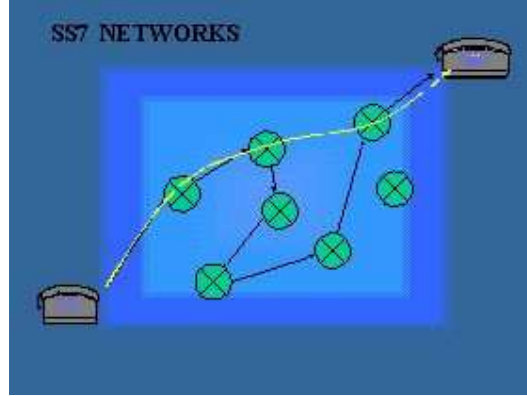
Dünya çapında yaygınlaşmış olan mobil telsiz standardı **GSM**'dir (Global System for Mobile Communication). GSM iki frekans bandı ile çalışır: Konuşmaların cep telefonları üzerinden baz istasyonlarına taşındığı **890-915** megahertz'lik alt bant ve **935-960** megahertz'lik karşı yön için kullanılan üst bant. Her frekans bandında **124** kanal vardır. Her kanal aynı zamanda maksimum 8 kanal taşıyabilir. Bir baz istasyonunun eş zamanlı olarak taşıyabildiği maksimum konuşma sayısı yaklaşık 1000. Ayrıca bazı ağlarda **DCS** standardı (Digital Cellular System) kullanılıyor. DCS, GSM ile aynı prensipte çalışır, ancak frekans bandı **1.8 Gigahertz**'tir. Verilerin transfer edilmesinde GSM ve DCS maksimum 9.6 kilobit/ saniye taşıma kapasiteli farklı veri kanalları kullanıyorlar. Bir kilobit 1024 bit'e karşılık gelir.

GSM

GSM; Global System for Mobile communication, halk dilinde mobil iletişim sistemidir. GSM, dünya genelinde ilk olarak Finlandiya'da kullanılmaya başlanmıştır. Finlandiya, gerek coğrafi yapısı, gerekse hava şartları ve yerleşimin oldukça dağınık olması sebebiyle, insanları kablolu iletişime alternatif bir sistem olan mobil sistem üzerinde çalışmalar yapmaya teşvik etmiş ve ilk 1982 yılında sistem üzerinde deneyler yapılmaya başlanmıştır.

GSM networkü **SS7 (signalling system no7)** mantığı üzerine oturtulmuştur. **SS7 sistemi; Bir a numarası, b numarasını aradığında, numara adım adım değerlendirip, her seferinde bir diğer santrale sorarak arama yapılır.** SS7 sisteminde, digit translation yapılırken bir santraldan diğerine virtual bir kanal oluşur. Bu esnada hiçbir zaman konuşma kanalı meşgul edilmez. Sonuçta b-numarası santrale ulaşıp telefonun boş olduğu görülünce, konuşma kanalı alınır ve atanır.

- Bu sayede konuşma kanalı daha ekonomik kullanılır.
- Santral sistemi kendi elemanları arasında SS7 üzerinden haberleşir
- Cep ve baz istasyonu arasında ise telsiz taşıması yapılır.
- Özel ayrılmış frekans bandı üzerinden dijital haberleşme olur.
- Baz istasyonundan sonra yere inen konuşma bilgisi SS7 teknolojisi ile ait olduğu santrale aktarılır.



GSM sistemi birçok bağımsız birimden oluşmaktadır. Temel olarak bir GSM networkü, mobil istasyon, baz istasyonu ve network alt sistemi denilen santral birimi olarak 3 temel parçadan oluşmaktadır.

-Cep telefonu MS (mobile station)

Aboneler tarafından taşınan mobil telefonlar

-Baz istasyonu BS (base station)

Mobil telefonlarla devamlı haberleşen, radyo arabirimini kontrol eden birimdir. Özetle mobil telefon ve santral arası bağlantıyı kuran birim olarak adlandırılabilir.

-Santral MSC (mobile services switching center)

Mobil telefondan-mobil telefona, kablolu telefon yada ISDN'ler arası görüşmeleri sağlamak amacıyla bağlantının kurulduğu ana birimdir. **MSC ayrıca GSM networkünün operasyon ve yönetiminden de sorumludur.**



GSM sistemi hücresel (cellular) mantıkta çalışır. Telsiz etki alanı hücrelere bölünmüştür ve her hücrede bir baz istasyonu bulunmaktadır.(tahsis edilen konuşma kanalları komşu hücreler arasında paylaştırılmıştır)

Baz istasyonu sistemi BSC (base station controller) ve BTS (base transceiver stations) den oluşur. BSC, radyo dalgaları ile ilgili tüm fonksiyonlara kumanda eder. MS (mobile station) handover, radyo kanalı tahsis etme ve hücre data bilgilerini toplama görevleri vardır. BSC'ler bağlı

buldukları MSC'ler tarafından kontrol edilirler.

-BTS, radyo arabirimini kontrol eder. BTS ekipmanları, transceiver-receiver (alıcı-verici ünite) ve antenden oluşmaktadır ve herbir hücreye servis vermektedir. BTS'er BSCler tarafından kontrol edilirler.

Baz istasyonu havadan alınan telsiz sinyallerini direkt yere indirip santrale iletir. Maximum **20-30 kilometre** yarıçaplı bir etki alanına sahip olan **baz istasyonları ve her hücrede farklı frekansta çalışır. Bu nedenle bir hücre diğeri ile örtüşmez.** Aksi takdirde komşu hücrelerden bu hücreye sarkma olur yani bir **VLR etki alanı ile diğeri karışabilir.**



MSC (Mobile Service Switching Center)

Ana santral, networkteki bağlantının, konuşma ve data haberleşmesinin yapıldığı birimdir. (interconnect)

gsm-->gsm'e, gsm-->pstn'e, gsm-->client server'lara olan bağlantıyı sağlar.



HLR ve VLR kavramları sistemin temel yapıtaşlarını oluşturmaktadır.

HLR (home location register); Cep telefonunun nerede olduğu bilgisi ve abonenin kimlik bilgilerine dair her türlü veriyi tutan bilgi bankası, bir tür databasedir. HLR, abonenin ülke genelinde nerede olduğu bilgisine sahiptir.

VLR(visitor's location register);sadece içinde bulunduğu MSC bölgesi sınırları içerisinde bulunan abonelerin bilgilerini geçici olarak içerir. (CLIP/CLIR veya santral setting gibi bilgileri de tutar...)

Bir veya birkaç MSC'ye birden hizmet veren HLR'da, subscriber sayısının fazla olması sebebi ile bu numaralar range'lere bölünmüş halde tutulmaktadır. örneğin; HLR1 üzerinde ilk 1 milyon abone var gibi..

Şimdi ise bir konuşmanın nasıl gerçekleştiğinin senaryosunu inceleyelim.



Konuşma her zaman 2 safhadan oluşur;

1) sinyalizasyon safhası :

(bu esnada a numarasını tanımlamak, security check yapmak, b numarasının yerini tesbit edip onun serbest veya busy olduğuna bakmak)

2) call established (konuşma)

a numarası öncelikli olarak bir baz istasyonu servis alanı (hücre) içinde olmalıdır. Hücreden alınan arama bilgisi **radio arabirimi** üzerinden **BS (baz istasyonu)** vasıtası ile yere indirilir. BS bu yolla sinyali **MSC**'ye iletir.

cep telefonu sinyalizasyon kanalı üzerinden **Ki** tanıtım anahtarı ile beraber **IMSI / MSISDN** ve **görüþme yapmak istediği b-numarasını** yollar

MSC, gelen talebi kontrol ettikten sonra onaylamasını yapar (**IMSI,Ki**) ve aranan b-numarasını inceleyerek onun önce nerede olduğunu bulmak amacı ile **VLR**'dan bilgi alır.

eğer b-numarası **VLR**'ın kendi servis alanında değil ise, **HLR**'a sorar. **HLR**, ülke genelinde bir cep telefonunun nerede bilgisine sahip bir databasedir.

Kontrol safhasında **MSC**, **EIR** (equipment identity register) database'inden aboneyi sorar. EIR, network üzerinde servis alan abonelerin ve aynı zamanda **çalıntı telefonların ve giriş izni olmayan abonelerin numaralarının olduğu bir databasedir**. Telefon tanımlı, kullanılan bir numara ise ok. verir, çalıntı yada borç yüzünden kapalı ise ok. verilmez.

Son olarak, **AUC** (authentication center) databasesinden abone araştırılır. **AUC**, tüm abonelerin **SIM kartında bulunan güvenlik numarasının bulunduğu, abonenin radyo kanalının kullanımını aşamasında, onay ve kod çözme safhalarında kullanılan, bir databasedir**.

Tüm bu kontrollerden geçen abone için **MSC**-a aldığı bilgi ile diğer servis alanına

bakan MSC-b'ye başvurur.

MSC-b gelen aramayı devam ettirmek için önce b-numarasının meşgul ve o hücre içinde tahsis edilecek boş kanal olup olmadığının kontrolünü yapar.

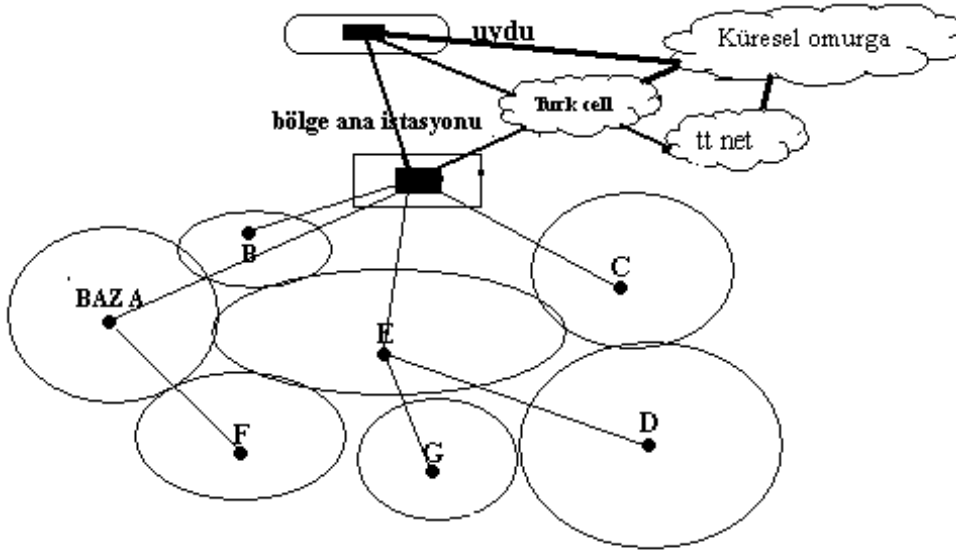
Tüm kontrollerin yapılması sonucu, gerekli şartların sağlanması durumunda a-numarasının, b-numarası ile konuşması için gereken trafik kanalı verilir ve konuşma başlar.

Konuşma boyunca A+ arabiriminde(hava telsiz yüzü) yapılan tüm konuşma Kc şifresi ile gönderilir

bu şifre ancak cep ile MSC arasında bilinir ve MSC gelen şifreli mesajları bu anahtar ile açar.

Konuşma bitince tahsis edilen tüm trafik ve sinyalizasyon kanalları geri alınır

- OMC(bakım onarım merkezi) bakım amaçlı kullanılır. GSM santraline eklenip çıkartılan yeni cihazların tanımı yapılır, 24 saat GSM sistemi buradan gözlemlenir. Ayrıca arıza müdahalelerinin bir kısmı buradan yapılır.



X Şehri cep telefonu baz istasyon ve ana istasyon haritası

GSM Sistemi "cellular" yani hücresel bir sistemdir. CELL(hücre);GSM networkünün en temel ünitesidir. Bir baz istasyonu (BS) tarafından kapsama alanı içine alınan ve servis verilen en küçük karaparçasına verilen addır. Bir cell ortalama, 200m-30km arasında değişen çapta bir bölgeye servis alanı olarak tahsis edilebilir. Alanın büyüklüğü bölgedeki popülasyona ve trafığe göre değişiklik göstermektedir.

Micro, Macro ve Picocell olmak üzere 3 farklı cell tipi vardır. Microcell; outdoor mekanları (örneğin; binalar arası yavaş bir trafikte hareket eden insanların olduğu),Macrocell; geniş alanları (örneğin; okul kampusleri, şehirlerarası otobanlar gibi), Picocell ise daha özel alanları (konferans salonu, lobiler gibi) kapsamak üzere tasarlanmıştır. Birden fazla cell'den meydana gelen alanabir Location Area (LA) bölgesi denir. Her LA içerisindeki cell'lere tahsis edilen frekanslar birbirinden farklıdır. Şekilde de görüldüğü üzere komşu cell'ler arası interferansı olabildiğince azaltabilmek için (farklı renklerde görülen tarzda) frekans ayarlaması yapılır.

Bir baz istasyonu birden fazla hücreye servis verebilir. **Baz istasyonlarının bağlı buldukları birimlere BSC (Base Station Controller) denir. BSC'ler konuşma için tahsis edilen kanallardan 2 tanesini kullanarak baz istasyonlarının kontrollerini yapar. Baz istasyonu kontrol merkezleri MSC'lere bağlıdır ve baz istasyonları için yapmış olduğu kontrol bilgilerini aktarır. Böylelikle MSC'ler hizmet verdikleri bölgelerinde hangi baz istasyonunun aktif olup olmadığı, kullanılan kanalları kontrol eder.**

Açık ve kapsama alanı içerisinde bulunan mobil telefon, çağrı geldiğini hücrenin PAGCH kanalı üzerinden yollanan uyarı/bilgilendirme mesajıyla anlar. Bu uyarı/bilgilendirme mesajlarının yollanması konusunda iki uç nokta vardır.

Bunlardan birincisi: mobil telefona yapılacak her yeni çağrıda network'e dahil olan her hücrenin uyarılması/bilgilendirilmesi - ki bu durumda mevcut band genişliği boşu boşuna harcanmış olmaktadır.

Diğer bir uç nokta ise abonenin yer değiştirmesi durumunda yer değişikliği bilgilerinin hücre düzeyinde sisteme iletilmesidir. Böyle bir yaklaşımın sonucunda çok fazla sayıda yer değişikliği mesajının sisteme iletileceği açıktır.

Anlatılan bu iki uç noktanın çözümü hücreleri gruplayarak bölgeler (lokasyonlar) yaratmaktan geçer. **Böyle bir çözümde yer güncelleme bilgisinin üretilmesi sadece bölge değiştirildiğinde gerekli olduğundan dolayısıyla yukarıda zararları anlatılan iki uç duruma çözüm getirilmiş olur. Böylelikle LA (Location Area) kavramı ortaya çıkar.**

Location Area; hücre gruplarının oluşturduğu gruba verilen ad'dır.

Bir LA bölgesinde **1 MSC** ve **1 de VLR** bulunmaktadır. LA içerisinde bulunan abonelerin bilgileri **VLR** database'inde geçici olarak tutulmaktadır. Abone servis alacağı LA içerisine girdiğinde bilgileri VLR'a, o bölgeye servis veren HLR tarafından bir kopyası alınarak aktarılır. Abone LA dışına çıktıktan bir süre sonra VLR'daki bilgileri silinir.

Mobilite yönetim katmanı şeklindeki mimari yapı üstünde yer almaktadır ve abonenin mobilite bilgilerine ilişkin fonksiyonlarını yürütmektedir. Yürütülen bu fonksiyonlar arasında yetki denetimi ve güvenlik gibi konular da vardır. Yer (lokasyon) yönetimi, gelen çağrıların cihazı açık ve kapsama alanı içinde olan aboneye yönlendirilmesi prosedürleriyle ilgilidir. Şimdi lokasyon yönetimi ile ilgili Handover ve Location Update kavramlarını inceliyelim.

GSM network sistemi her hücre için ayrı frekansların tahsis edilmesi mantığı üzerine kurulmuştur. Bu sebepten dolayı konuşma esnasında yer değişimi söz konusu olduğunda radyo kanallarının fix link olarak tahsis edilmesi mümkün değildir. Bu durum handover kavramını ortaya çıkarır.

HANDOVER; süregelen bir konuşmanın farklı kanallarda yada hücrelerde bağlantısının kopmadan sürdürebilmesi için bağlantısı olayıdır. Yada kısaca; aynı location area içinde bir hücreden diğerine devir olma durumudur. 2 farklı handover olayı bulunmaktadır;

1-) aynı cell içerisinde handover, BSC tarafından

2-) farklı celler arasında gerçekleştirilen handover. MSC tarafından yapılır

Handover yapılabilmesi için, gidilen hücrede boş frekans tahsisinin yapılması gerekir. MSC önce gidilecek hücrede boş frekans olduğuna bakıp ondan sonra devreder.

LOCATION UPDATE (yer güncelleme);

Cep telefonu BCCH (broadcast channel) kanalını devamlı olarak dinler. BCCH kanalı, baz istasyonu kimlik bilgilerini, tahsis edilmiş yada boşta olan frekans bilgilerini tutan bir kanaldır. **Sim kart içinde bulunan LA identity ile BCCH kanalından gelen ID tanımları birbirini tutmadığı zaman MS harekete geçer ve MSC ile bağlantı kurarak Location Update talebi yapar ve kendini tanıtır. Yeni Location bilgileri VLR ve HLR'a gönderilir. HLR ve ardından VLR bu bilgileri update eder**

GSM, TDMA (time division multiple access) teknolojisini kullanarak, her konuşma kanalını 8 adet time slot'a ayırarak, bu slotlar üzerinden data taşır. 8 time slot, aynı anda 8 kişi için görüşmeyi olanak sağlar. Fakat bu slotlardan biri kontrol amaçlı kullanılır.

1-)öncelikle abone (MS) konuşmaya başlamadan önce logical kanallardan biri olan Random Access Channel (RACH) ile sinyalleşme kanalı sorar

2-)eğer boş bir sinyalleşme kanalı varsa BSC bu abone için bir yer ayırır.

3-)bu aşamadan sonra MS servis aldığı MSC/VLR'a Call Setup için talepte bulunur.

4-)MSC bu talebe karşılık BSC'ye giderek boş TCH(konuşma kanalı) olup olmadığını kontrol eder.

Bu bilgiler BTS (Base Transiever Station) ve MS'eTCH (konuşma kanalının) active edilmesi için gönderilir. Bundan sonra Call senaryosu başlar.. B numarasının cevap vermesi ile konuşma kurulur.

Konuşma sonunda MSCbirCDR (konuşma bilgileri kaydı) üretir. MSC'de üretilen bu kayıtlar bir file içinde toplanır. Bu file ya her saat veya dolup belirli bir size'a erişince (1MB)BillingGateway'e (BGW) yollanır. BGW gelen kayıtları standart bir formata dönüştürdükten sonra bunları BSCS'e yollar.

BSCS,her billcycle'da bir fatura üretir. Fatura etme öncesinde senaryo kısaca aşağıdaki şekilde gelişir.

CDR içinde olan bilgiler sayesinde BSCS rating yapar. Bu bilgiler;

-aranan numara cep veya sabit telefon olduğu

-aranan numara cep ise hangi zone'da bulunduğu (1/2/3/4)

-aranan numaraile kaç saniye konuşulduğu

-arayan numaranın hangi tarife sınıfında bulunduğu (st/prof/ek)

Bu bilgiler ışığında BSCS gelen kayıdı inceleyip fatura eder.

Böylelikle bir konuşmanın nasıl gerçekleştiğinden başlayıp, bu süre zarfında sistemin nasıl çalıştığı ve son olarak konuşma sonlandırma ve sonrasındaki faturalandırma işlemlerinin senaryolarını anlatarak GSM Sistemi hakkında sizlere bir genel görüş sağlamayı amaçladım.

GSM 900 ve GSM 1800

Avrupa ülkeleri tarafından başlangıçta sadece Avrupa'da kullanılmak üzere geliştirilen GSM, tüm dünyada oldukça büyük bir kabul görmüş ve yaygınlaşmıştır.Bugün pek çok ülkede, GSM servislerine büyüyerek devam eden talebin karşılanması ve eşit rekabet koşullarının sağlanması için **900 MHz bandı yeterli olmadığından 1800 MHz** bandında da şebekeler kurulmuştur ve kurulmaktadır.Bunların bir kısmını GSM 900 şebekelerinden bağımsız GSM1800 şebekeleri, diğer bir kısmını da dual band şebekeler oluşturmaktadır. Dual band şebekeler yeni operatörlere ait olabildiği gibi, mevcut GSM 900 veya GSM 1800 operatörlerine diğer banddan frekans tahsis edilerek de kurulabilmektedir.Mevcut ve potansiyel GSM müşterileri için kapsama alanı hala birinci tercih nedeni olmaya özelliğini korumaktadır. Bu nedenle GSM 1800 işletmecisine bu lisansın yanı sıra yapılacak 900 MHz bandındaki frekans tahsisleri işletmecinin kapsama alanı konusundaki önemli engeli aşması, diğer ülkelerden gelen GSM 900 abonelerine (roamer) hitap edebilmesi, dolayısıyla mevcut işletmecilerle rekabet şansının artması için yararlıdır. Dünyada dual band GSM işletmecileri için 900 MHz bandından tahsis edilen frekans aralığının 5 MHz'in altına çok fazla düşmemesi dikkat çekicidir. (GSM sisteminde bir hücredeki şebeke yayınının diğerleri ile karışmaması için gereken en düşük band genişliği 2,5 MHz'dir.) Standart GSM bandında (Primary GSM, P-GSM) yer bulunmayan ülkelerde, dual band şebekeler için, genişletilmiş GSM bandından (Extended GSM, E-GSM) frekans tahsis yapılabilir. (**E-GSM bandı P-GSM bandına ek olarak 880-890 MHz ve 925-935 MHz aralıklarından oluşan 2*10 MHz'i kapsar.**)

GSM 900 ile GSM 1800 nereye kadar benzerlik taşır, hangi noktada birbirinden ayrılır?

Bilindiği gibi **GSM** Avrupa’da kullanılmak üzere Avrupa’da geliştirilmiş, ETSI’de standartlaştırılmış **bir sayısal, hücresele, mobil haberleşme sistemidir**. Son yıllarda bu sistem başlangıçtaki hedefi aşarak Amerika, Asya, Avusturalya’ya uzanan yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.

GSM 900 standartlarının ilk aşaması 1991 yılında tamamlanmış ve o yılın sonunda ilk GSM 900 sistemi kurulmuştur. 1990 yılında, GSM’in 1800 Mhz’de çalışan bir türü olarak tanımlanabilecek olan DCS 1800 (**Digital Cellular System 1800**) sisteminin standartlarının belirlenmesine başlanmış ve bu standartların tamamlanmasıyla belirgin bir kapasite artışı sağlanmıştır. 1993 yılında ilk DCS 1800 sistemi işletilmeye başlanmıştır. Bu iki sistemin kullandığı teknolojinin birbirine benzerliğinden dolayı 1997’den bu yana DCS 1800 sistemi GSM 1800 olarak adlandırılmaktadır.

GSM’in, 900 MHz bandında iki işletmeciden fazlasına cevap vermesi güç olduğundan, birçok Avrupa ülkesinde GSM 1800 üçüncü ve dördüncü sistem olarak kurulmakta ve işletilmektedir. Bu şekilde hem 900 MHz’deki kapasite doygunluğuna çözüm getirilmekte hem de mobil haberleşme işletmecilerinin sayısı artırılarak rekabeti geliştirmek mümkün olmaktadır. Ayrıca hem GSM 900 hem de GSM 1800 şebekesi işleten işletmeciler de bulunmaktadır.

GSM 1800 çok büyük oranda GSM 900 standartlarını kullanmaktadır. **GSM 900 ile GSM 1800 arasındaki temel farklılık frekans bandının yerleşimindedir**. Frekansın yüksekliğine bağlı olarak radyo alışı veri spesifikasyonlarında (frekans bandı ve kanallar, alıcı/verici karakteristiği, alıcı/verici performansı) GSM 1800 için gerekli birtakım değişiklik eklemeler yapılmıştır. Bu farklılıklar dolayısıyla hücre çapı, kapsama alanı koşulları, şebeke planlamasında iki sistem farklı özellikler göstermektedir. **Örneğin GSM 1800 şebekesinde GSM 900 şebekesine oranla (kırsal alanda) yaklaşık dört kat daha fazla baz istasyonu aynı kapsama alanına hizmet sağlamak mümkün olabilmektedir**.

Bunun dışında GSM 900 ile GSM 1800 sistemlerinde şebeke mimarisi, çoklu erişim yöntemi, çerçeve yapısı, modülasyon tekniği, hız, konuşma kodlaması, kanal kodlaması, sinyalleşme gibi konularda hiçbir fark bulunmamaktadır.

GSM 900 ile GSM 1800’ün temel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Gelecek ne getirecek?

GSM temelde telefon hizmeti vermek, bunun yanında düşük hızlı veri iletimini de sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Ancak yüksek hızlı veri ve mobil telekomünikasyon servislerinin kullanımı yaygınlaştıkça yüksek hızlı mobil servislere olan talep de büyümektedir. Bunun sonucunda GSM standartlarının; daha yüksek veri, daha iyi servis kalitesi, daha geniş kapasite ve akıllı servisler sağlayacak biçimde yenilenmesi ve geliştirilmesi sürmektedir. (EDGE; GPRS; HSCSD; CAMEL; AMR bu çalışmalara verilebilecek örneklerdir.)

GSM standartlarında sürdürülen bu gelişmeler, aynı zamanda UMTS’e doğru atılan adımları destekler niteliktedir. Şekil GSM şebekelerinin gelişiminin nasıl olacağını göstermektedir.

UMTS; ETSI ve diğer bölgesel standart kuruluşlarının işbirliği ile geliştirilmekte olan, GSM ve ISDN standartlarını temel alan, Avrupa’da 2002 yılından itibaren kurulması planlanan ve ITU’nun IMT 2000 çalışması kapsamında yer alan **3. kuşak mobil sistemlerden biridir**. Özellikle gelişmiş ülkelerde mobil telefon kullanıcılarının artan yüksek hız ve küresel dolaşım talepleri doğrultusunda geliştirilmekte olan **3. kuşak mobil sistemler, yer ve uydu birimlerini kullanarak, 2GHz bandında, dünyanın her yerinden erişim olanağı bulunan mobil multimedya servisleri sağlayacaktır**.

Kısaltmalar ve Tanımlar:

AMR Adaptive Multi Rate: Konuşma kodlama yönteminin, radyo iletim koşulları ve lokal trafik durumuna göre gerçek zamanlı olarak seçilebileceği, konuşma kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla geliştirilen GSM standardıdır.

CAMEL Customized Applications for Mobile Enhanced Logic: GSM'de IN özelliklerini desteklemek üzere geliştirilen GSM standardıdır.

EDGE Enhanced Data Rates for GSM Evolution: Yeni kodlama ve modülasyon tekniklerini kullanarak GSM veri hızını 384 kbps'ye çıkarmayı amaçlayan standart çalışmasıdır.

GPRS General Packet Radio Service: GSM şebekesiyle yüksek hızda (en iyi koşullarda 150 kb/s'nin üzerinde, 21 kb/s/zaman dilimi'ne kadar) paket veri iletimini gerçekleştirmek üzere geliştirilen GSM standardıdır.

HSCSD High Speed Circuit Switched Data: GSM şebekesiyle yüksek hızda (64 kbps) devre anahtarlamalı veri iletimini gerçekleştirmek üzere geliştirilen GSM standardıdır.

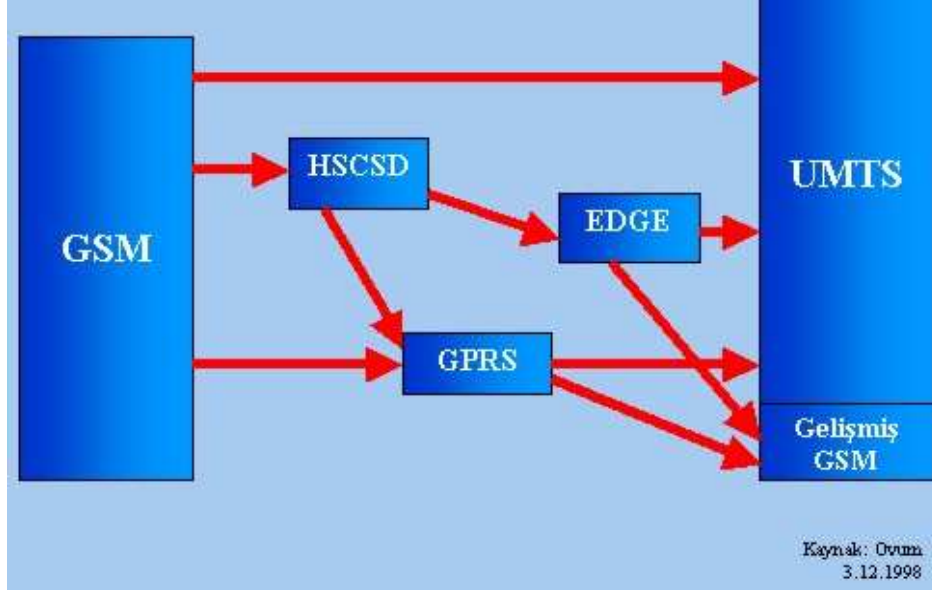
IMT 2000 International Mobile Telecommunications 2000: ITU'da tüm dünya telekomünikasyoncularının katılımıyla oluşturulmakta olan 3. kuşak mobil haberleşme sistemidir.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System): IMT-2000 ailesinin GSM ve ISDN standartları temel alınarak ETSI ve 3GPP'de (3rd Generation Partnership Project) standartları belirlenmekte olan üyesidir.

GSM'in Temel Özellikleri

ÖZELLİKLER	GSM 900	GSM 1800
Frekans bandı	890-915 / 935-960	1710-1785 / 1805-1880
Bir TDMA çerçevesindeki time slot sayısı	8	8
Kanal aralığı	200 kHz	200 kHz
Kanal kapasitesi	124 kanal	374 kanal
Modülasyon tekniği	GMSK	GMSK
Modülasyon hızı	271 kbps	271 kbps
Konuşma kodlama hızı	13 kbps (6,5 kbps half rate)	13 kbps (6,5 kbps half rate)
En yüksek veri hızı	>150 kbps (GPRS ile)	>150 kbps (GPRS ile)
Çoklu erişim yöntemi	TDMA/FDMA	TDMA/FDMA
Hücre yarıçapı	<0,3 - 35 km	0,1 - 15 km
Mobil İstasyon çıkış gücü	2 - 8 W	0,25 - 4 W
Baz İstasyon çıkış gücü	2,5 ? 640 W	2,5 ? 40 W
Mobil İstasyon için duyarlılık eşiği	-102 /-104 dBm	-100 /-102 dBm
Baz İstasyon için duyarlılık eşiği	-104dBm	-102 dBm

Şekil 1
GSM'in Geleceği



Cep Telefonları ve İnsan Sağlığına Etkisi

Cep Telefonu Antenleri (Baz İstasyonları) ve İnsan Sağlığı

Bu konuda sıkça sorulan sorular ve cevapları:

1. Baz istasyonları ne işe yarar; yakınlarında yaşamak, oynamak, çalışmak ve okula gitmenin sağlık yönünden sakıncası var mı?

Cevap:Baz İstasyonları çok kanallı iki yönlü radyo istasyonlarıdır. Cep telefonu ise tek kanallı iki yönlü bir radyodur. Cep telefonuna konuşunca aslında en yakındaki baz istasyonuna konuşmaktasınız, buradan sizin söyledikleriniz yerdeki telefon sistemine yani bildiğimiz telefon hattına gider.

Cep telefonları ve baz istasyonları iki yönlü çalışan radyolar oldukları için, radyo frekansı radyasyonu oluştururlar (bu onların haberleşme şeklidir) ve yakınlarındaki insanları radyo frekansı radyasyonu (RF) ile karşı karşıya bırakırlar. **Fakat telefonlar ve baz istasyonları düşük kuvvet (kısa mesafe) de çalıştıkları için bu radyasyonun miktarında küçük olur.**

A.B.D. ve uluslararası alanda baz istasyonlarındaki bu RF radyasyonunun, insanlar direkt olarak antenin içine girmediği müddetçe sağlığa zararlı olmadığı yönünde bir konsensus oluşmuştur.

Bu arada önemli bir konuda antenler ile antenlerin bağlı olduğu kuleler veya direkler arasındaki farkı unutmayalım. İnsanlar antenlerden mümkün olduğu kadar uzak olmalıdır, antenlerin bağlı olduğu direklerden değil.

Önemli bir diğer konu ise, baz istasyonların değişik kuvvetlerde değişik tasarımları vardır. Tasarımlarına, karakteristik özelliklerine ve güçlerine göre her bir tasarımın ayrı ayrı RF radyasyonu yayma potansiyeli vardır.

2. Baz istasyonları için güvenlik şartnameleri var mıdır?

Cevap: Evet, baz istasyonlarının etrafa ne oranda RF radyasyonu yayılabileceği konusunda ABD de ve uluslararası şartlar belirlenmiştir. Bunlar, Institute of Electrical and Electronics Engineers and American National Standards Institute (ANSI/IEEE), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), ve National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) kurumlarıdır.

1996 yılında U.S. Federal Communications Commission (FCC) radyo frekansı rehberi hazırlamış olup baz istasyonları ANSI/IEEE standardı ile aynıdır.

3. RF radyasyonu güvenlik şartnamelerinin bir bilimsel temeli var mı?

Cevap: Evet, bilimadamları RF radyasyonunun biyolojik etkileri hakkındaki bilimsel makaleleri incelerken mevcut literatürü hazırlayan bilimadamlarının bir çok konuda fikirbirliği içinde olduklarını görmüşlerdir. Bu konular:

1. RF radyasyonu hakkında yoğun araştırmalar yapılmış olup, güvenlik şartnameleri hazırlığı için bu araştırmalar yeterlidir.
2. RF radyasyonunda ile yeterince yoğun biçimde etkilenilirse sağlığa çok zararlı olabilir. Muhtemel sorunlar; katarakt, cilt yanıkları, derin yanıklar ve ısı ile ilgili diğer sağlık sorunları.
3. RF radyasyonunun biyolojik etkileri 1 ile 10,000 MHz arasındaki frekanslarda absorbe edilen enerji miktarı ile ilgilidir, frekansın etkisi çok azdır.
4. RF radyasyonunun biyolojik etkileri absorbe edilen enerji miktarının oranı ile ilgilidir, RF radyasyonla karşı karşıya kalınan zamanın çok fazla etkisi yoktur.
5. Belli bir miktarın altında enerji absorbe edildiğinde hiç bir biyolojik etki kaydedilmemiştir. Biyolojik etkinin farkedilebilmesi için "specific absorption rate (SAR)" denilen bir oran vardır.

Sağlanan bu konsensus doğrultusunda değişik ülkeler ve kurumlar güvenlik şartnamelerini hazırlarken değişik yaklaşımlarda bulunmuşlardır.

4. Bütün güvenlik şartnameleri aynı mıdır?

Cevap: Hayır, ANSI/IEEE, ICNIRP, NCRP and FCC tarafından aynı biomedikal veriler kullanılıp, güvenlik konusuna aynı yaklaşımlarda bulunulmasına rağmen kullanılan modellerde farklılıklar vardır. Bu farklılıklara bağlanabilecek biyolojik belirginlikler yoktur.

Bir çok ülkelerin de halkın karşı karşıya kalabileceği RF radyasyonu oranını belirleyen kendi güvenlik şartnameleri / kanunları vardır. Bunlar ANSI/IEEE ve ICNIRP ile aynı mantığa sahip olsalarda farklılıklar vardır.

5. Baz istasyonları güvenlik şartnamelerine uygun olabilir mi?

Cevap: Evet, düzgün tasarımla baz istasyonları bütün güvenlik şartlarını rahatlıkla karşılayacak şekilde üretilebilir.

Yerden 10 mt yüksekliğe monte edilmiş maksimum yoğunlukta çalışan bir anten hemen altında bulunan alanda 0.01 mW/cm² kuvvet yoğunluğu oluşturur. Bu miktarda güvenlik şartnamelerinde istenenin çok altındadır.

Anten alanının 200 metre yakınında antena doğru yükseldikçe artan bir kuvvet yoğunluğu bulunur. Bu bir tepe yada antenin tam karşısında bulunan binanın ikinci katı olabilir. Aynı kulede birden fazla anten olsa bile 55 metreden sonra kuvvet yoğunluğu gittikçe düşer.

Bir binanın içindeki kuvvet yoğunluğu ise dışına göre çok daha düşüktür.

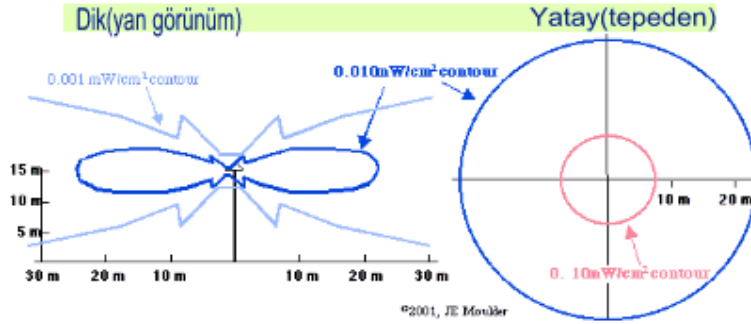
6. Baz istasyonu antenlerinin güvenlik şartnamelerindeki değerleri karşılayamayacağı durumlar olabilir mi?

Cevap: Evet, kötü tasarlanmış istasyonlar böyle sonuçlara sebep olabilir.

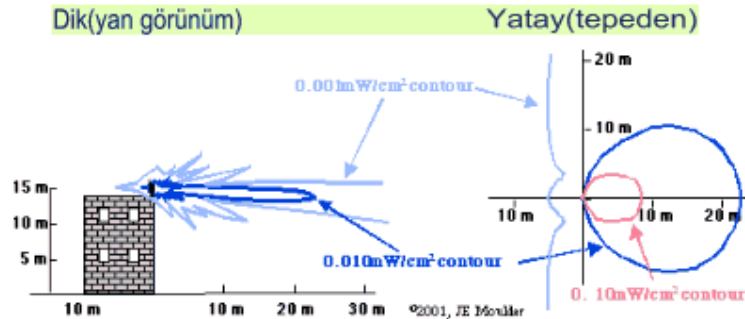
Eğer bir baz istasyonu sitesi kötü tasarlanmış ve içine insanlar girip antenlerin 6 metre yanına kadar yanaşabiliyorsa (bu daha çok bina çatılarına monte edilmiş antenler için geçerlidir) sağlık sorunları yoğun biçimde yaşanabilir.

7. Değişik anten tiplerinin RF (radyo frekansı) yolları arasındaki fark nedir?

Cevap: RF yolları anten tipine göre değişmektedir. Bir anten direğinin tepesindeki eskiden kullanılan antenin yolu aşağıdaki resimdeki gibidir:



Bina tepesindeki bir antenin etkileşim alanı yani radyasyon yönünden kuvvetli olduğu alan ise aşağıdaki resimdeki gibidir:



Unutmayın son yıllarda kullanılmaya başlanan anten tipinden baz istasyonlarında değişik yönlere bakan 3 yada 4 tane ayrı anten bulunmaktadır.

8. Üzerinde baz istasyonu bulunan bir binanın en üst katında yaşamak, çalışmak güvenli midir?

Cevap: Genelde bu problem olmaz.

1. Yukarıda anten tiplerinden gördüğünüz gibi antenler hemen altlarında yoğun kuvvet alanı yaratmazlar.
2. Binanın çatısı yoğun miktarda RF enerjisini tutar. Tipik olarak çatı sinyal kuvvetini 5 ila 10 kat gibi düşürür (kuvvetlendirilmiş beton yada metal çatı daha fazla düşürür)
3. En kötü şartlarda yapılan hesaplar bile anten altındaki katta düşük RF değerleri vermektedir.
4. Yapılan gerçek ölçümlerde de RF güvenlik şartlarının altında değerlere rastlanmıştır.



Telepati Dergisi GSM Raporu (Özet) Kasım 2002

GSM (Hücresel / Sayısal İletişim Sistemi)

900 MHz (Avrupa)	1800 MHz (Avrupa/Amerika) (PCN) Personal Communication Network	1900 MHz (Amerika/Japonya) (PHS) (PDC) Personal Communication System / Personal Digital Communication
---------------------	---	--

Altyapı Kuruluşları (900/1800/1900 MHz)

• Ericsson	Aria (Ericsson – Siemens)
• Nokia	Aycell (Alcatel – Netaş / Nortel - Siemens – Ericsson)
• Motorola	
• Siemens	Turkcell (Ericsson)
• Netaş/Nortel	Telsim (Motorola – Nokia – Siemens)

GSM Türkiye Operatörleri

25 Senelik 2G (İkinci Kuşak)

• Turkcell (900 MHz)	Lisans: 27.04.1998
• Telsim (900 Mhz)	27.04.1998
• Aria (1800 MHz)	Kasım 2000
• Aycell (1800 MHz)	Aralık 2000

Hücre Yayın Çapı (Radyo Baz İstasyonu etkili yayın sahası)

Motorola (25-40 Km)
Diğerleri (15-25 Km)

Türkiye'de GSM

Başlangıç
1994

Abone Sayısı	Turkcell	Telsim	Aria	Aycell	Toplam (Bin)
1994	64.000	16.000			80
1995	225.000	97.000			320
1996	550.000	136.000			685
1997	1.137.000	345.000			1.500
1998	2.337.000	1.050.000			3.400
1999	5.500.000	2.500.000			8.000
2000	10.100.000	5.700.000			15.800
2001	12.200.000	6.750.000	200.000	50.000	19.250

31.12.2002 (Tahmini Abone Sayısı)

Turkcell	15.650.000
Telsim	8.450.000
Aria	1.200.000
Aycell	300.000
Toplam	25.650.000

Ön Ödemeli Abone Sayısı

Başlangıç
1999

Abone Sayısı	Turkcell (Hazır/Muhabet)	Telsim (MyCep)	Aria	Aycell	Toplam
1999	572.000	309.000			881.000
2000	5.500.000	2.640.000			8.140.000
2001	7.650.000	3.465.000	100.000	25.000	10.790.000
2002 tahmini	10.500.000	6.300.000	900.000	230.000	18.080.000

Abone Oranı	Sabit	Ön Ödemeli	Toplam GSM % Yıllık Artış
1994	100%	0%	0
1995	100%	0%	400

1996	100%	0%	214
1997	100%	0%	219
1998	100%	0%	267
1999	89%	11%	235
2000	65%	35%	198
2001	52%	48%	22
2002 tahmini	31%	69%	33

GSM Dünya Markaları Dünya Pazar Payı	2000	1995	2002 (Avrupa)
Nokia	%24	%13	%48
Ericsson	%13	%19	%6
Motorola	%10	%21	%10
Siemens	%6	%1	%16
Samsung	%2	-	%8
Panasonic	%1	%2	%1

Türkiye GSM Markaları	12 / 2000	11 / 2002
	%(Türkiye)	
Ericsson	32	12
Nokia	34	64
Panasonic	8	2
Alcatel	6	-
Siemens	5	9
Motorola	5	5
Sagem	2	1
Samsung	1	3
Maxon	2	0,2
Acer/Philips/ Kenwood/Aselsan/Benefon/Telit/Nec/Sony/Audiovox/B osch	5	1
Trium	-	1
Raks	-	1

GSM KDV Oranları	%
GSM EI Terminali	26

Görüşme Bedeli	18
Yedek Parça	18
Teknik Bakım	18
Aksesuar	18

Uygulanan Vergiler

- Özel İletişim Vergisi
- KDV
- Eğitime Katkı Payı
- Harçlar
- Fonlar

* Fonlar, Harçlar ve Görüşme Bedeli üzerinden %18 KDV ve %25 Özel İletişim Vergisi alınarak çifte vergilendirme uygulaması yapılıyor.

* Toplam ödenen bedel içindeki görüşme bedeli; %38 civarında. Yani, %60'dan fazlası görüşme dışı, diğer ödemelerden oluşuyor.

TÜRKİYE (Adet)	2000	2001	2002 (Tahmini)
GSM Hat Satışı	7.800.000	3.400.000	6.350.000
GSM EI Terminal Satışı (Legal/İllegal toplam)	14.000.000	4.500.000	5.500.000

Sübvansiyon (2001'de kaldırıldı)

Turkcell ve Telsim; çeşitli oranlarda (satış adetlerine göre) GSM telefon ithalatçılarında **DM 50.-/DM 250.-** sübvansiyon uygulamaktaydı. Sadece SIM Kart Kilitli satılan telefonlara uygulanıyordu. SIM (Subscriber Identity Module)

SIM Kart

Faz I	100 İsim Hafıza
Faz II	150 İsim Hafıza
Faz II +	250 İsim Hafıza

Mevcut tipleri ülkemizde kullanılmakta.

SIM Kart; teknolojinin gelişmesine paralel, yeni servisler (operatör Servisleri) verilebilmesi ve daha fazla hafıza bulunabilmesi için (isim, vs.) üzerindeki çip geliştiriliyor. (8MB/16MB/32MB)

Yeni Operatör Servisleri

- EFR Ses Hizmeti
- SMS
- EMS
- MMS

- Hücre Yayını
- Hücresel Yayın
- **WAP**
- **GPRS**

						3G
						UMTS
						WCDMA
	2G	HSCSD	GPRS	WAP	EDGE	2MB
GSM (900/1800 MHz)						
Veri (Data) Hızı	9.8Kbs	38.4Kbs	57Kbs	177Kbs		

- * 3. Kuşak lisans ihaleleri Avrupa'da başladı. (Almanya/İngiltere/Fransa)
- Avrupa toplamında 25 milyar ABD Doları lisans bedeli bekleniyor.
 - 2002 başında faaliyete geçtiler.

GSM (Global System For Mobile Communications)
GPRS (General Packet Radio Services)
WAP (Wireless Access Protokol)
HSCSD (High Speed Circuit Switch Data)
UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)
WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

* Japonya'da dünya standardi olmayan, PCD (1500 MHz) i-mode mobil görüntülü telefon uygulaması başlamış ve kullanılır durumda. (i-mode'un, Kasım 2002 itibarıyla Japonya'da 48 milyon, Avrupa'da ise 200 bin abonesi var)

GSM EI Terminali Üretici ve İthalatçı Dağıtıcıları (Türkiye)

GSM Ürün	Ana Firma	(İthalatçı ve dağıtıcılar)
Ericsson	Ericsson Türkiye	KVK/Genpa/Netcell/Mep
Nokia	Nokia Türkiye	Başarı Ticaret/KVK/Genpa/STS/Netcell
Motorola	Motorola Türkiye	KVK/Genpa/Netcell/Mobiltel
Panasonic	Yok	Tekofaks
Siemens	Siemens	KVK/Genpa/Başarı Ticaret/Netcell
Sagem	Yok	STS/Mep
Samsung	Yok	Başarı Ticaret/KVK
Sony	Sony Türkiye	Başarı Ticaret
Philips	Philips	Başarı Ticaret
NEC	Yok	Gipaş
Maxon	Yok	Mep
Trium	Yok	Netcell/Netsoft

Handspring Altera
Joey Microsoft
Raks Ratel

KVK/Teknosa/Hızlı Servis
Genpa
Netcell/Mep