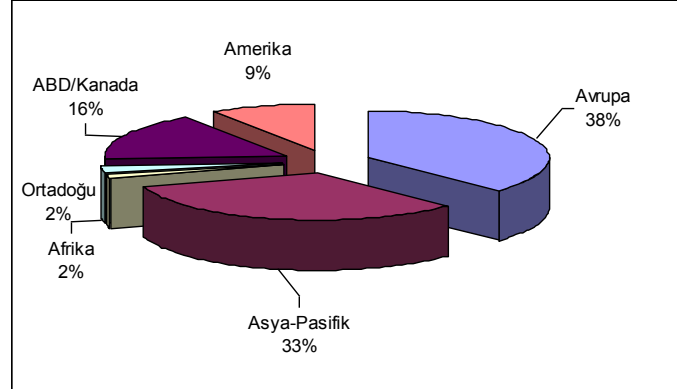


GSM ve GPRS

Bu bölümde temel GSM kavramlarına, tanımlarına, ağ bileşenlerine ve hizmetlerine bir bakış sağlanmakta ve kısaca GSM tarihçesinden bahsedilmektedir.

1. Mobil Telefon Sisteminin Gelişimi

Hücreli sistemler en hızlı büyüyen ve talep edilen telekomünikasyon uygulamalarıdır. Günümüzde abone sayısında sürekli bir artış yaşanmaktadır. Şu an 300 milyon üzerinde GSM abonesi bulunmakta ve bunların büyük bir bölümü eski dünya ülkelerinde yerleşiktir. Yakın bir gelecekte bazı dünya ülkelerinde hücreli abone sayısının sabit telefon abone sayısından fazla olması beklenmektedir.



Şekil 1. Dünya Çapında Hücreli Abone Dağılımı (EMC)

Hücreli sistemlerin temelinde, iletim frekanslarının yeniden kullanılabilmesi için coğrafi olarak sınırlandırılmış alanlarda (Hücre) düşük güçlü vericilerin kullanımı bulunmaktadır. Hücre tabanlı mobil radyo hizmeti ilk kez Bell Laboratuvarlarında 1970 başlarında modellenmiştir. Ancak ilk ticari hücreli hizmetler İskandinav ülkelerinde NMT (Nordic Mobil Telephone) ile 1981'de sunulmaya başlanmıştır.

ABD'de hücreli sistemlerin kullanımı 1983'de AMPS (Advanced Mobil Phone Service) hizmetinin duyurulmasıyla başladı. AMPS standardı birçok Asya, Güney Amerika ve Okyanus ülkesi tarafından uyarlanmış ve hücreli hizmetler için en geniş pazar potansiyellerinden birini oluşturmuştur.

1980'li yılların başlarında bugün kullanımda olanların aksine, mobil telefon sistemleri sayısalardan çok analogtu. Analog sistemlerin en büyük problemlerinden biri artan kapasite ihtiyaçlarını maliyet açısından iyi idare edemeyişleriydi. Bunun bir sonucu olarak sayısal sistemler hızlı bir şekilde geliştirildi ve yaygınlaşmaya başladı. Sayısal sistemlerin, Analog sistemlere göre avantajları, işaretleşme kolaylığı, düşük seviyeli enterferans, transmisyon ve anahtarlamamanın bütünleşmesi ve artan kapasite ihtiyaçlarına hızlı ve verimli cevap verebilme. Tablo 30.1. mobil telefon sistemlerinin gelişim kronolojisini göstermektedir.

Tablo 1. Mobil Telefon Sistemlerinin Gelişimi

Yıl	Mobil Sistem
1981	Nordic Mobile Telephone (<i>NMT</i>) 450
1983	American Mobile Phone System (<i>AMPS</i>)
1985	Total Access Communication System (<i>TACS</i>)
1986	Nordic Mobile Telephony (<i>NMT</i>) 900
1991	American Digital Cellular (<i>ADC</i>)
1991	Global System for Mobile Communication (<i>GSM</i>)
1992	Digital Cellular System (<i>DCS</i>) 1800
1994	Personal Digital Cellular (<i>PDC</i>)
1995	PCS 1900 - ABD
1996	PCS - ABD

2. GSM Ağı

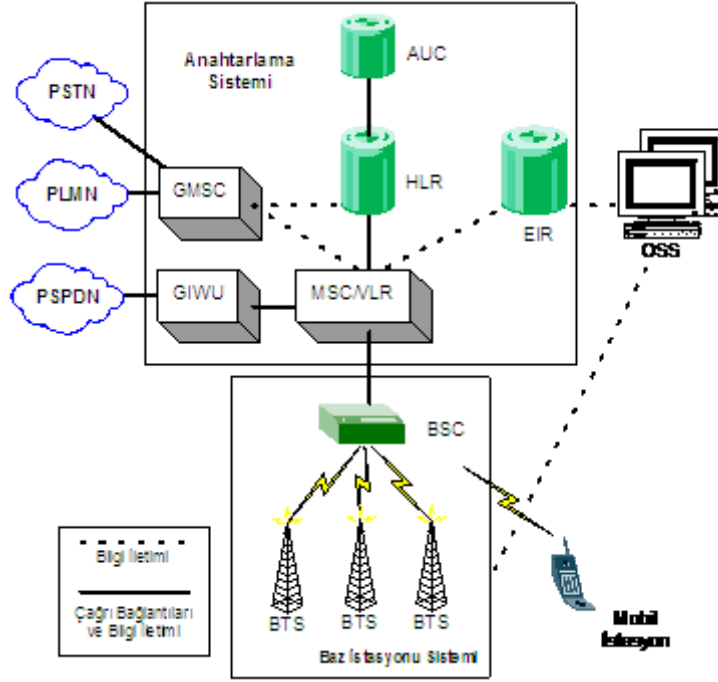
GSM tanımları işlevleri tanımlar ve arayüz gereksinimlerini belirtir, fakat kullanılacak donanım için bir sınırlama yoktur. Bu yaklaşımın amacı tasarımcıları kısıtlamak ve operatörlerin birlikte çalışabilecek cihazları farklı üreticilerden alabilmelerini sağlamaktır. GSM ağı üç ana sisteme ayrılmıştır: Anahtarlama Sistemi (*Switching System, SS*), Baz İstasyonu Sistemi (*Base Station System, BSS*) ve İşletim ve Destek Sistemi (*Operation and Support System, OSS*). Temel GSM ağ bileşenleri şekil 30.2'de gösterilmektedir.

Anahtarlama Sistemi

Anahtarlama Sistemi (*Switching System, SS*), çağrı işleme ve abone ile ilgili işlemlerden sorumludur. Anahtarlama sistemi aşağıdaki işlevsel birimleri içerir:

- **Merkez Konum Kaydı** (*Home Location Register, HLR*) - HLR, abone bilgilerinin depolandığı ve yönetildiği bir veritabanıdır. HLR, abonelerin hizmet profillerinin, konum bilgisinin ve etkinlik durumunun dahil olduğu, aboneler hakkında sabit verilerin saklandığı önemli bir veritabanıdır. Bireysel bir kullanıcı bir GSM operatöründen bir abonelik satın aldığı anda operatörün HLR veritabanına kaydı yapılır.

- **Mobil Hizmetler Anahtarlama Merkezi (Mobile Services Switching Center, MSC)** - MSC sistemin telefon anahtarlama işlevlerini yerine getirir. MSC, diğer telefon ve veri sistemlerinden veya diğer telefon ve veri sistemlerine olan çağrılarını denetler. Ayrıca kontür sayımı, ağ arayüzü bağlantısı ve işaretleşme bilgisinin aktarımı gibi diğer santrallere has işlemler de gerçekleştirilir.



Şekil 2. GSM Ağ Bileşenleri

- **Ziyaretçi Konum Kaydı (Visitor Location Register, VLR)** - VLR, MSC'nin ziyaretçi abonelere hizmet verebilmesi için, söz konusu aboneler hakkında geçici bilgileri içeren bir veritabanıdır. VLR her zaman MSC ile bütünleştirilir. Bir mobil istasyon (Mobile Station, MS) yeni bir MSC alanına girdiğinde MSC'ye bağlı VLR söz konusu mobil istasyon hakkında HLR'dan bilgi talep eder. Daha sonra eğer mobil istasyon bir çağrı gerçekleştirirse VLR her seferinde HLR'a başvurmaksızın çağrı kurulumu için gerekli bilgiye sahip olacaktır.
- **Doğrulama Merkezi (Authentication Center, AUC)** - AUC olarak adlandırılan birim kullanıcının kimliğinin doğrulanması ve her çağrının gizliliğinin sağlanması amacıyla doğrulama ve kriptolama parametrelerini sağlar. AUC, GSM ağlarının değişik türde saldırılardan korunmasını sağlar.
- **Cihaz Kimlik Kaydı (Equipment Identity Register, EIR)** - EIR, çalıntı, yetkisiz veya arızalı mobil istasyonlardan çağrı yapılmasını engelleyen, ağdaki mobil cihazlar hakkında bilgi içeren bir veritabanıdır. AUC ve EIR müstakil uçlar olarak uyarlanabileceği gibi bütünleştirilmiş bir AUC/EIR ucu olarak uyarlanma gerçekleştirilmiş olabilir.

Baz İstasyonu Sistemi (Base Station System, BSS)

Baz İstasyonu Denetçileri (*Base Station Controller, BSC*) ve Baz Alıcı Verici İstasyonlarından (*Base Transceiver Station*) oluşan BSS, radyo frekansı ile ilgili tüm işlemleri gerçekleştirir.

- **BSC** - BSC, MSC ve BTS arasında fiziksel bağlantıları ve tüm denetim işlevlerini sağlar. BTS, hücreler arası geçişler, hücre yapılandırma verisi ve baz alıcı verici istasyonundaki radyo frekansı (*RF*) güç seviyelerinin denetimi gibi işlevleri sağlayan yüksek kapasiteli bir anahtardır. Bir MSC birden fazla BSC'ye hizmet sunabilir.
- **BTS** - BTS, mobil istasyonlara radyo arayüzü sağlar. BTS, ağdaki her hücreye hizmet sunabilmek için ihtiyaç duyulan radyo cihazlarıdır (*Alıcı-verici ve antenler*). Bir BSC, birden fazla BTS'e hizmet sunabilir.

İşletim ve Destek Sistemi (Operation and Support System, OSS)

İşletim ve bakım merkezi (*Operations and Maintenance Center, OMC*), anahtarlama sistemindeki tüm cihazlara ve BSC'lere bağlıdır. OMC'nin GSM sisteminde uyarlanmış şekli İşletim ve Destek Sistemi (*Operation and Support System, OSS*) olarak anılır. OSS, ağ operatörünün ağı izlemesini ve denetlemesini sağlayan işlevsel sistemdir. OSS'in amacı bir GSM ağında, müşterilere destek için gereken merkezi, bölgesel ve yerel işlemlerin makul maliyetlerle gerçekleştirilmesini sağlamaktır.

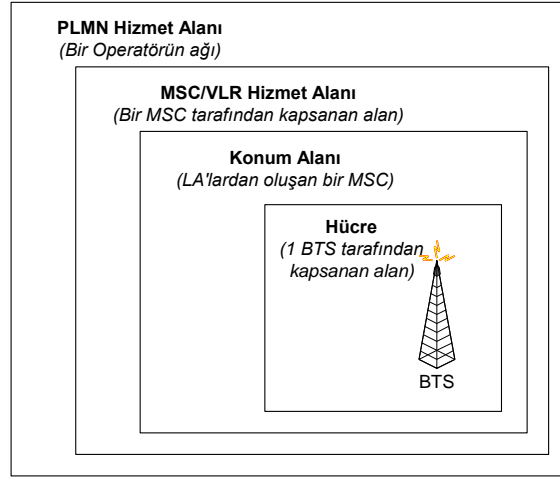
Ek İşlevsel Bileşenler

Şekil 30.2.'de gösterilen diğer işlevsel bileşenler:

- **Mesaj Merkezi** (*Message Center, MXE*) - MXE, bütünleştirilmiş ses, faks ve veri mesajlaşmasını sağlayan bir uçtur. Özel olarak MXE kısa mesaj hizmeti (*Short Message Service, SMS*), hücre yayını (*Cell Broadcast*), sesli mesaj (*Voice Mail*), e-mail ve bilgilendirme hizmetlerini idare eder.
- **Mobil Hizmet Ucu** (*Mobile Service Node, MSN*) - MSN, mobil Akıllı Ağ (*Intelligent Network, IN*) hizmetlerini idare eden uçtur.
- **Geçit Mobil Hizmetleri Anahtarlama Merkezi** (*Gateway Mobile Services Switching Center, GMSC*) - GMSC, iki farklı ağı birbirine bağlamak için kullanılan bir uçtur. Bu tür geçitler genellikle MSC'ler üzerinde uyarlanırlar. Bu durumda MSC, GMSC olarak adlandırılır.
- **GSM Ağ Ara Bağlantı Birimi** (*GSM Interworking Unit, GIWU*) - GIWU, diğer değişik türde ağlar ile veri haberleşmesinin sağlanması için kullanılan donanım ve yazılımlardan oluşur. GIWU aracılığı ile kullanıcılar aynı çağrı ile ses ve veri arasında değişim gerçekleştirebilirler. GIWU donanımı fiziksel olarak MSC/VLR'da konuşlandırılır.

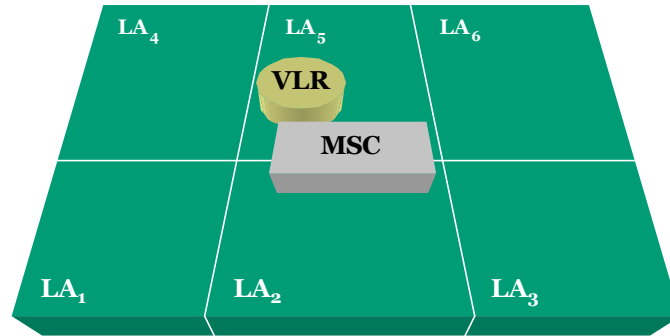
3. GSM Ağ Alanları

GSM alanları iç içe coğrafi alanlardan oluşur. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi bu alanlar, hücreler, konum alanları (*Location Areas, LA*), MSC/VLR hizmet alanları ve kamu karasal mobil ağ alanlarından (*Public Land Mobil Network, PLMN*) oluşur.



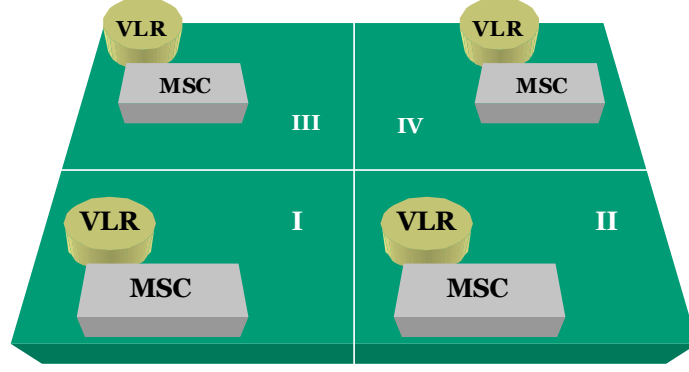
Şekil 3. Ağ Alanları

Hücre, bir baz alıcı verici istasyonu tarafından kapsanan radyo alanıdır. GSM ağı her hücreyi, hücreye atanmış bir global hücre kimliği (*Cell Global Identity, CGI*) ile tanımlar. Konum alanı bir grup hücrenin bir araya gelmesi ile oluşturulur. Bu alan, aboneye çağrı yapılan alandır. Her LA'ya bir veya birden fazla baz istasyon denetçisi ancak tek bir MSC tarafından hizmet sunulur (Şekil 30.4.). Her LA'ya bir Konum Alanı Kimliği (*Location Area Identity, LAI*) numarası atanmaktadır.



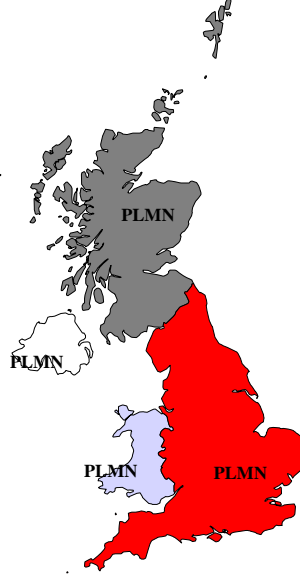
Şekil 4. Konum Alanları

Bir MSC/VLR hizmet alanı bir GSM ağına bir MSC'si tarafından kapsanan ve MSC'nin VLR'ında kaydedildiği gibi erişilebilir bir hizmet alanını temsil eder (Şekil 30.5.).



Şekil 5. MSC/VLR Hizmet Alanları

PLMN hizmet alanı yalnızca bir ağ operatörü tarafından hizmet sunulan hizmet alanıdır (Şekil 6.).



Şekil 6. PLMN Ağ Alanları

4. GSM Abone Hizmetleri

GSM aracılığı ile sunulan iki temel hizmet bulunmaktadır: Telefon (*Telephony Services*) ve Veri (*Bearer Services*). Telefon hizmeti çoğunlukla, diğer abonelerle tam teşekküllü olarak (*Gerekli uçbirim ekipmanı dahil*) sesli görüşmeyi sağlayan hizmetlerdir. Veri hizmetleri, iki erişim noktası arasında gerekli arayüzlerin sağlanarak veri iletimi için gerekli işaretlerin taşınmasını sağlar. Tipik bir GSM ağında

9600-14400 bps taşıma sağlanabilir. V.24 analog veya V.110 sayısal erişim hizmeti GSM ağlarında sağlanabilmektedir. Normal telefon ve acil arama dışında aşağıdaki abone hizmetleri de GSM tarafından desteklenmektedir:

- **Dual-tone Multifrequency (DTMF)** - DTMF, bir telefon cevap sisteminin uzaktan kontrolü gibi işlemlerde kullanılan bir ses işaretleme sistemidir.
- **Facsimile Group III** - GSM, CCITT Grup 3 faks sistemini destekler. Standart faks sistemleri telefon ağına analog işaretler ile bağlanacak şekilde tasarlanmıştır. GSM sistemlerinde, santrallerde faks iletimi için özel çeviriciler bulunmaktadır. Bu, bir GSM uçbirimden başlatılan sayısal faks iletiminin analog olarak bir faks makinesine iletimini sağlar. Birçok GSM ağında abonelere bu özellik seçime bağlı olarak sunulur.
- **Kısa Mesaj Hizmeti (Short Message Services, SMS)** - GSM ağlarında sunulan en kullanışlı hizmetlerden biri de SMS'dir. Azami 160 alfanumerik karakterden oluşan bir mesaj mobil istasyonlardan tarafından alınıp, gönderilebilir. Bu hizmet çağrı cihazlarında sunulan hizmetin birkaç ek faydası olan bir uyarılması olarak değerlendirilebilir. Eğer GSM abonesinin cep telefonu kapalı veya kapsama alanı dışında ise gönderilen mesaj önceden belirlenen bir süre kadar saklanabilir; abone uçbirimini açtığı anda veya kapsama alanına girdiğinde mesaj aboneye ulaştırılır. Bu işlev mesajın ulaştırılmasını garanti eder.
- **Hücre Yayını (Cell Broadcast)** - Hücre yayını SMS'in değişik bir türde sunulmuş şeklidir. Azami 93 karakterden oluşan bir mesaj, belirli bir coğrafi alandaki abonelerin tümüne yayınlanabilir. Tipik uygulamalar arasında, belirli bir alandaki trafik sıkışıklıkları, kazalar veya futbol karşılaşmaları sonuçları olabilir.
- **Sesli Mesaj (Voice Mail)** - Bu hizmet aslında abone tarafından denetlenilebilen bir telesağır hizmetidir. Gelen çağrılar bir mesaj kutusuna yönlendirilebilir ve bu mesajlar abone tarafından özel bir güvenlik kodu girilerek dinlenebilir.
- **Fax Mail** - Bu hizmetle abone, kendisine gelen faks mesajlarını dilediği bir faks makinesine yönlendirebilir; gelen mesajlar bir hizmet merkezinde depolanır, abone dilediği zaman kişisel şifresini girerek bir faks makinesine bu mesajları alabilir.

Ek Hizmetler

GSM, ses ve veri hizmetlerini tamamlayıcı bir dizi ek hizmeti de desteklemektedir. Ek hizmetler GSM tarafından tanımlanan ve ek gelirler sağlayan katma değerli hizmetlerdir. Bu tür hizmetler arasında en yaygın olanları:

- **Çağrı Yönlendirme (Call Forwarding)** - Bu hizmet aboneye gelen çağrılarını, abone erişilemez durumda iken, meşgul iken, çağrıyı cevapsız bırakması durumunda veya seçime bağlı olarak koşulsuz olarak başka bir numaraya yönlendirilmesini sağlar.
- **Arama Kısıtlama (Barring of Outgoing Calls)** - Bu hizmet bir abonenin dışarı doğru arama yapmasını engeller.
- **Gelen Çağrı Kısıtlama (Barring of Incoming Calls)** - Bu işlev abonenin kendine gelen çağrıları engellemesine olanak tanır. İki tür gelen çağrı engelleme durumu

bulunmaktadır; tüm gelen çağrılarının kısıtlanması, merkez PLMN dışında roaming yapılırken gelen çağrılarının kısıtlanması (*PLMN dışında gelen çağrılar için abone, çağrı süresine göre ek bir ücret öder*).

- **Çağrı Tutma (Call Hold)** - Bu hizmet abonenin yapılan bir çağrıyı askıya alıp daha sonra yeniden çağrıya dönmesini sağlar. Çağrı tutma sadece normal telefon hizmeti için geçerlidir.
- **Çağrı Bekletme (Call Waiting)** - Bu hizmet abonenin bir çağrı sırasında gelen başka bir çağrı için bilgilendirilmesini sağlar. Abone gelen çağrıyı cevaplayabilir, reddedebilir veya göz ardı edebilir. Çağrı bekletme devre anahtarlamalı bir bağlantıyı kullanan tüm GSM telekomünikasyon hizmetlerine uygulanabilir.
- **Çağrı Konferans (Multiparty Service)** - Bu hizmet bir GSM abonesinin üç ila altı aboneyi kapsayan ve tümünün eş zamanlı olarak haberleşebileceği bir konferansı kurmasını sağlar. Bu hizmet sadece normal telefon hizmeti için uygulanabilir.
- **Calling Line Identification Presentation/Restriction (CLIP/CLIR)** - Bu hizmetler aranılan uca, arayan ucun telefon numarasının gönderilmesini veya gönderilmemesini sağlar.
- **Kapalı Kullanıcı Grupları (Closed User Groups, CUG)** - CUG, GSM ortamında bir grup abonenin dahil olduğu bir sanal PBX hizmetidir. Bu hizmet ile grup üyelerinin yalnızca birbirlerini ve diğer belirli bazı numaraları arayacak şekilde sınırlandırılmalarını sağlanabilir.

5. GPRS

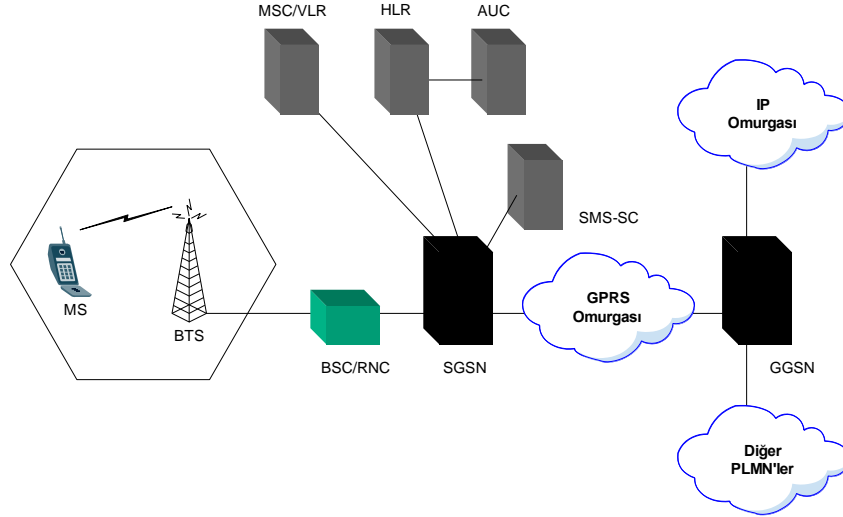
GPRS paket esaslı bir teknik ile yüksek veya düşük hızlı veri ile işaretleşmenin GSM ağları üzerinden verimli bir şekilde taşınması için bir yol sunar. GPRS ağ ve radyo frekansı kaynaklarının kullanımını iyileştirir. Radyo ve ağ alt sistemleri birbirinden ayrı tutulur ve böylelikle ağ alt sisteminin diğer radyo erişim teknolojileri tarafından kullanımına olanak tanınır. GPRS hali hazırdaki MSC merkezlerinde bir değişiklik gerektirmez.

Kullanımı esnek olan yeni GPRS radyo kanalları tanımlanmıştır; 1'den 8'e kadar radyo arayüzü zaman dilimleri (*Timeslot*) her bir TDMA çerçevesine yerleştirilebilir, zaman dilimleri etkin kullanıcılar arasında paylaşılabilir ve alış ve veri kanalları ayrı olarak tahsis edilir. Operatör tercihi ve hizmet yükünün bir fonksiyonu olarak radyo arayüzü kaynakları ses ve veri hizmetleri arasında dinamik olarak paylaşılabilir. Kullanıcı başına bit oranlarının 9 Kbps'den 150 Kbps'e kadar sunulabilmesine olana taniyan değişik radyo kanal kodlama düzenleri tanımlanmıştır.

Standart veri protokollerine dayanan uygulamalar desteklenmektedir ve IP ve X.25 ağları ile veri alış verişi tanımlanmıştır. Özel, noktadan noktaya veya noktadan çok noktaya hizmetler desteklenmektedir. GPRS ayrıca GPRS radyo kanalları üzerinden SMS iletime de izin verir.

GPRS kesikli, patlamalı veya belirli bir zamanda gerçekleşebilecek hacimli veri iletimlerini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Dört değişik QoS hizmet seviyesi desteklenmektedir. GPRS'de veri iletime başlangıç için gerekli sürenin oldukça kısa

olması sağlanmaktadır. (Pratikte bir GPRS uçbirimi her zaman çevrim içi sayılabılır, veri iletimine başlangıç için geçen süre 0,5-1 saniye arasında değişir. Bu klasik veri hizmetlerindeki bir kaç on saniyelik süre ile karşılaştırıldığında GPRS uçbirimlerinin neredeyse çevrim içi sayılabileceği sonucunu doğurur). Ücretlendirme tipik olarak iletilen veri miktarınca gerçekleştirilir.



Şekil 7. GPRS ağ bileşenleri

Üç sınıf GPRS MS desteklenmektedir: Bir A sınıfı MS GPRS ve diğer GSM hizmetlerini aynı anda işletebilir. Bir B sınıfı GPRS MS ise aynı anda hem GPRS için denetim kanallarını ve diğer GSM hizmetlerini izleyebilir ancak bir anda sadece bir hizmet kümesini işletebilir. Bir C sınıfı GPRS MS ise sadece GPRS hizmetlerini işletebilir.

GPRS, GSM altyapısı için iki yeni ağ ucunu sunmaktadır: İlki, MSC ile aynı sıradüzen seviyesinde olan, bireysel MS'lerin kaydını tutan, güvenlik işlevlerini ve erişim denetimini sağlayan Serving GPRS Support Node (SGSN)'dir. SGSN baz istasyonu sistemine Frame Relay ile bağlanır. İkincisi ise IP tabanlı GPRS omurga ağ aracılığı ile SGSN'ler ile irtibatlandırılan ve harici paket anahtarlamalı ağlar ile veri alışverişini sağlayan Gateway GSN (GGSN)'dur. HLR, GPRS abone bilgisi ile geliştirilmiş ve SMS-MSC'ler SGSN aracılığı ile SMS iletimini desteklemek için güncellenmiştir. Seçime bağlı olarak MSC/VLR GPRS ve GPRS tabanlı olmayan hizmetlerin daha verimli koordinasyonu için geliştirilebilir. Örneğin devre anahtarlamalı çağrılar SGSN ile daha verimli bir şekilde anons edilebilir ve GPRS ve GPRS olmayan konum güncellemeleri daha verimli bir şekilde birleştirilebilir.

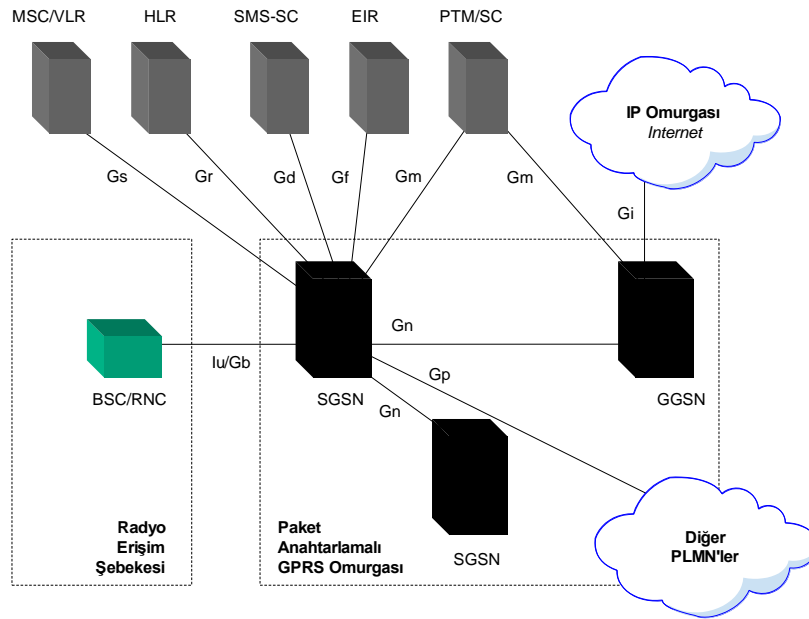
GPRS güvenlik işlevi varolan GSM güvenliğine eşdeğerdir. SGSN doğrulama (Authentication) ve kriptolama işlevlerini aynı algoritmalar, anahtarlar ve kriterler üzerinde GSM'de olduğu gibi yürütür. GPRS paket veri iletimi için iyileştirilmiş bir kriptoloji algoritmasını kullanır.

Hücre seçimi özerk bir şekilde MS tarafından veya baz istasyonu sistemi tarafından MS'e verilecek talimatla gerçekleştirilebilir. MS başka bir hücreyi veya yönlendirme alanı olarak adlandırılan bir hücre grubunu seçtiğinde ağı bilgilendirir.

GPRS hizmetlerine erişim için bir MS öncelikle ağa varlığını bildirmek için bir GPRS ekleme işlemi gerçekleştirir. Bu işlem MS ve SGSN arasında mantıksal bir bağlantı kurar ve MS'in, GPRS üzerinden SMS, SGSN üzerinden anons ve gelen GPRS verisi için bilgilendirilmesini sağlar. GPRS verisini alıp göndermek için MS kullanmak istediği paket veri adresini etkinleştirmelidir. Bu işlem MS'in, karşı gelen GGSN tarafından tanınır hale gelmesini ve veri alış verişi yapacağı harici ağlara erişebilmesini sağlar. Kullanıcı verisi, MS ve harici veri ağları arasında tünelleme ile saydam olarak iletebilir. Veri paketleri GPRS'e has protokol bilgisi ile MS ve GGSN arasında taşınır. Bu yaklaşım GPRS sisteminin harici veri protokollerini yorumlama gerekliliğini azaltır. Ancak VPN uygulamaları için esnek bir yapı sunmaz. Kullanıcı verisi taşınırken sıkıştırılabilir.

6. GPRS Arayüzleri

ETSI standartları ve Üçüncü Nesil Ortaklık Projesi (3GPP) kapsamında birkaç adet GSN mantıksal arayüzü belirlenmiştir. Bu arayüzlerden bazıları ve kullanım alanları aşağıda tanımlanmıştır.



Şekil 8. GPRS ağ arayüzleri

- **Gn ve Gp.** SGSN'ler ve GGSN'ler arasında denetim işaretleşmesi (*Hareket halinde bağlantı ve oturum yönetimi için...*) ve omurga şebeke içinde son kullanıcı veri trafiğinin tünellenmesi.

- **Iu.** Çekirdek şebeke ve radyo şebekesi arasında IP trafiğini taşıma. Radyo şebekesi ve çekirdek şebeke arasında SGSN denetim işaretlemesi (*SCCP/MTP3-B/SSCF/SSCOP/AAL-5/ATM üzerinden taşınan RANAP protokolü bu arabirim üzerinde kullanılır. Mobil uçbirimler ve çekirdek şebeke arasında hareket halinde bağlantı ve oturma yönetimi için gerekli işaretlemeyi sağlar*).
- **Gb.** GSM veya TDMA paket erişim ağlarında BSC'lerle SGSN işaretlemesi.
- **Gi.** Mobil şebeke ve harici IP şebekeleri arasında son kullanıcı IP verisinin taşınması, IP ağlarında yerleşik ISS sunucularıyla GGSN kontrol sinyalleşmesi (*RADIUS aracılığıyla son kullanıcı kimlik bilgisi denetimi ve IP adres tahsisi dahil...*).
- **Gr.** SGSN ve HLR arasında abone verilerinin saklanması ve geri alınmasını desteklemek amacıyla MAP işaretlemesi.
- **Gd.** SGSN ve SMS-C arasında paket anahtarlama radyo kanalları üzerinden SMS hizmetini desteklemek amacıyla MAP işaretlemesi.
- **Gm.** PTM-SC, GGSN ve SGSN arasında sinyalleşme PTM sunucu uygulaması tarafından çağrı gönderildikten sonra bu uçlar arasında mesajların taşınması (*Söz gelişi, coğrafi filtreleme uygulayarak ya da uygulamaksızın bir gruba veri gönderilmesi gerektiğinde PTM sunucusu bir çağrı gönderir*). Gm arabirimi halihazırda 3GPP tarafından tanımlanmaktadır.
- **Gf.** Bir kullanıcı bağlandığında, SGSN ve EIR sunucuları arasında kimlik kontrolü prosedürlerini desteklemek için gerekli MAP işaretlemesi.
- **Gs.** SGSN sunucusu, MSC sunucusuna arabirim olarak standart Gs arabirimini destekler. Bunun amacı hem paket anahtarlama hem de devre anahtarlama kanallara bağlanan abonelere hareket halinde bağlantı imkanı sağlamaktır. Bu birleştirilmiş işlemler mesela konum güncellemelerini ve çağrı mesajlarını kapsar. TDMA için bu arayüz ANSI işaretleme mesajlarının GPRS şebekesine girip çıkmasını sağlamakla görevlidir (*Bu, kayıt, çağrı ve bilgi taşıyan teleservisleri kapsayan işlemler için geçerlidir*). Gs arabirimi SMS için de kullanılır. Çünkü TDMA Gd arayüzünü desteklemez.

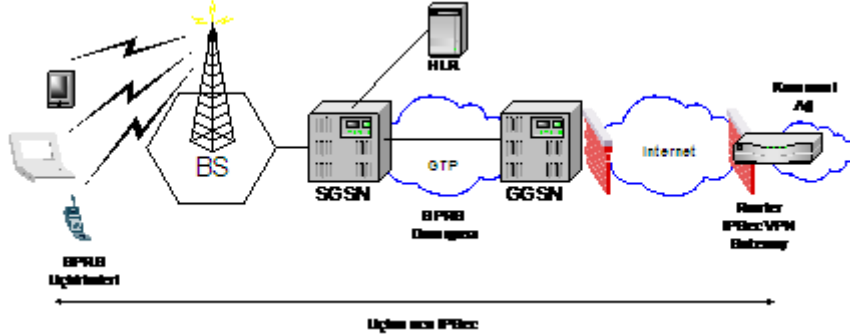
7. GPRS ve VPN

Saydam taşıma yöntemi kullanıldığında, GPRS üzerinden kurumsal VPN uygulamaları için son kullanıcıdan kurumsal ağa kadar ek bir güvenlik katmanının kurulumu gereklidir. Bu IPSec ile gerçekleştirilebilir. Kullanıcı (*MS*) GPRS ağına bağlandığında, GGSN tarafından IP adresi ataması gerçekleştirilir (*DHCP anahtarlama kullanılabılır*). Saydam erişim modelinde,

1. Uçbirimler mutlaka IPSec'i desteklemelidir.
2. Kullanıcılar IPSec kullanımı için eğitilmelidirler.
3. IPSec, kullanılabilir band genişliğinin %30 oranında azaltacaktır.
4. NAT ve QoS uygulama imkanı olmayacaktır.

GPRS üzerinden VPN hizmetinde başka bir yaklaşım saydam olmayan erişim yöntemidir. Bu durumda GGSN ile ISP ve kurumlar arasında tünelleme gerçekleştirilir.

Bu durumda GGSN, doğrulama (*Authentication*) için bir vekil (*Proxy*) sunucusu görevini yürütür.



Şekil 9. GPRS Saydam Erişim Modeli

GPRS uç birimi ve kurumsal ağ veya ISP'deki veri tabanı üzerinden doğrulama gerçekleştirilir. Tünelleme, IPsec, L2TP veya MPLS tabanlı olabilir. Yine bu yaklaşımda GGSN'in kullanılacak tünelleme protokolünü desteklemesi gereklidir (*Örneğin L2TP kullanıldığında GGSN'in L2TP LAC görevini yürütebiliyor olması, bir MPLS senaryosunda ise LER rolünü üstlenmesi gerekebilir*). L2TP'de doğrulama seçeneğinin RADIUS tabanlı olarak iyi bir şekilde uygulanmış olması, ücretlendirilebilir bir hizmet için uygun bir çözüm olmasını sağlamaktadır.

8. Özet

Mobil Haberleşme için Global Sistem (Global System for Mobile Communication, GSM), sayısal hücreli haberleşme için küresel olarak kabul edilmiş bir standarttır. GSM, 1982'de, Avrupa'da 900 MHz'de işletecek ve mobil telefon standardını oluşturacak hücreli radyo sistemini standartlaştırmak için oluşturulan grubun adıdır. Bu gruba Avrupa dışından da katılımlar gerçekleşmiştir. Genel Paket Radyo Hizmeti (General Packet Radio Service, GPRS), sayısal hücreli ağlar (GSM, PCS, DCS) için tasarlanmış yeni bir hizmettir. Bu hizmet bir paket radyosu prensibini kullanır ve son kullanıcı verisinin, IP ve X.25 gibi paket veri protokolleri, GPRS uçbirimlerinden GPRS uçbirimlerine veya harici paket ağlarına taşınması için kullanılabilir. GPRS, ETSI (European Telecommunications Standards Institute) tarafından standartlaştırılmıştır.

9. Sorular

1. GSM'den önceki hücreli telefon sistemlerine örnek veriniz.
2. GSM ağının temel bileşenleri nelerdir?
3. HLR ve VLR'in işlevleri nelerdir?
4. GSM ağ alanlarını açıklayınız.
5. GPRS'de, SGSN ve GGSN'in rolleri nelerdir?