

GSM SİNYALLERİNİN IP OMURGASI ÜZERİNDEN TAŞINMASI (SS7 OVER IP – NetteSS7)

Çağatay Neftali TULU, Aşkın DEMİRKOL

Özet - Bu çalışmada günümüzün en popüler mobil haberleşme sistemi olan GSM [1] sisteminin, kendi öğeleri arasındaki en temel sinyalleşme sistemi olan numara 7 (SS7 [2]) sinyallerinin, günümüzün en yaygın iletim omurgası olan ve tüm dünyadaki bilgisayarları birbirine bağlayan IP [3] omurgası üzerinden taşınabilmesi için gerekli sistemin tasarımı ve gerçekleşmesi üzerinde çalışılmıştır. Klasik SS7 iletimine göre en büyük faydası çok düşük maliyeti olan bu sistem sayesinde, dünyadaki bir çok GSM şebekesi ara bağlantı harcamalarında büyük miktarda tasarrufa gideceklerdir. Aralarındaki klasik 64 KB/sn'lik ara bağlantı yerine, bunun üzerinde bir bağlantı hızı ile iki şebeke haberleşmiş olacaktır. Bu değişimlerin etkisi abonelere fiyatlarda düşüş ve servis kalitesinde yükseliş olarak yansımaktadır.

Anahtar Kelimeler – SS7, GSM, NetteSS7, IP

Abstract – Signalling system number 7 (SS7) which is the signalling system of today's most popular mobile communication system GSM elements has been studied in order to be transferred over IP backbone which is the most popular data communication system of today. The most important part of SS7 over IP is the cost reduction against today's classical SS7 transmission methodology. Instead of classical 64 Kb/sec interconnection, IP connection will provide cost reduction to GSM Operators so that subscriber communication cost will be decreased and service quality will be arised.

Key Words - SS7, GSM, NetteSS7, IP

1.GİRİŞ

Günümüzde mobil haberleşme giderek günlük hayatımızda etkisini hissettiren, mobil şebeke işletmecileri de mevcut giderleri azaltmanın yollarını aramaktadırlar. Günümüzün en popüler mobil haberleşme sistemi olan GSM'de de ara bağlantı harcamaları şebeke işletmecileri için büyük bir mali yük olmaktadır. Bu masrafları azaltmanın yollarından biri de klasik veri iletişim sistemleri yerine alternatiflerini tercih etmekten geçmektedir. Alternatifleri mevcut sistemlere adapte edebilmek için mevcut sistemle alternatif sistem arasında iki yönlü çalışan bir sistem geliştirip, mevcut sistemden gelen datayı alternatif sisteme alternatif sistemden gelen datayı da mevcut sisteme aktaracak bir sistem geliştirmektir. Geliştirilen sistemin çalışma esnekliğinin yanında hızlı, devamlı, kolay yönetilebilen ve taşınabilir bir sistem olması gerekmektedir. NetteSS7 sistemi de, bu özellikler göz önüne alınarak iki şebeke arasında sağlanacak bir IP ara bağlantısı sayesinde, GSM SS7 sinyallerinin daha hızlı ve daha güvenli aynı zamanda daha az maliyetli bir şekilde iletilmesini amaçlamaktadır.

Dünyadaki GSM operatörleri arasındaki ara bağlantı masrafını arttıran en büyük etken operatör abonelerinin, başka ülkelerde başka şebekeleri kullanarak dolaşım yapması aynı zamanda bir operatör abonesinin diğer operatör abonesine sms göndermesidir. Hem uluslararası dolaşımın sağlanması, hem de iki şebeke operatörlerinin birbirlerine kısa mesaj yollayabilmeleri için iki operatör arasında bir SS7 ara bağlantısı olması şarttır. Bu ara bağlantı dünya üzerindeki belli SS7 sağlayıcılar tarafından yapılmaktadır. Bu SS7 ara bağlantı sağlayıcıları, kendilerine bağlı bir operatörden gelen mesajları dünyadaki diğer operatörlere ulaştırırken, dünyadan kendilerine gelen SS7 mesajlarının da kendilerine bağlı GSM operatörüne ulaştırmaktadırlar. Bu yöntemle GSM operatörü, kendi SS7 sağlayıcısına, her aldığı ve gönderdiği SS7 paketi başına belli bir ücret ödemektedir.

NetteSS7 sistemi ile iki operatör kendi özel IP ara bağlantısı ile veya interneti kullanarak haberleşeceklerdir. Bu sayede herhangi IP ara bağlantı sağlayıcıya ödenen ücret SS7 ara bağlantısı sağlayıcıya çok daha azalacaktır. Bunda en büyük etken IP iletim sisteminin kullanımının kolay, ucuz ve çok

yaygın olmasıdır. Böyle bir sistem üzerinde ilk çalışmayı Nortel Networks firması başlatmıştır. Hala bir çok GSM ve IP tabanlı teçhizat sağlayıcıları (Cisco, Nokia, Ericson gibi..) bu tür sistemler üzerinde çalışmakta ve böyle bir sistemin geleceğin mobil haberleşmesine yön vereceğine inanılmaktadır.

II. NetteSS7 SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ VE ÇALIŞMA SİSTEMİ

II.1 Sistemin Ana Bileşenleri

Sistem, GSM SS7 paketlerini IP paketine çevirip IP ortamına gönderirken, IP ortamından gelen verileri de alıp SS7 paketlerine çevirip GSM ortamına göndermektedir. Bu sebepten sistemin en temel ana bileşeni IP ve SS7 paketleridir.

SS7 paketi her biri 64 KB/Sn olan toplam 30 kanal üzerinden taşınmaktadır. Fiziksel bir SS7 iletim ortamı toplam olarak 2 MB/Sn lik hıza sahiptir. SS7 paketi katmanlardan oluşmaktadır. Bu katmanların üstünde kullanıcı kısmı bulunmaktadır. Toplam üç katman ve bir kullanıcı kısmından oluşan SS7 paketinin kullanıcı kısmı çok değişik uygulamaları desteklemektedir. SS7 protokolünde Message Transfer Part (MTP) Kısmı [4], iki GSM santrali arasındaki mesajlaşmanın altyapısını oluşturur ve üç katmandan oluşur. Bu altyapının en alt kısmında fiziksel veri iletim ortamı olan Signalling Data Link kısmı bulunmaktadır. Bir üst katman olan Signaling Link Functions ise, sinyallerin diğer uç noktaya hatasız iletimini (Error Detection and Correction) sağlar. Üçüncü katman iki bölümden oluşur; Signalling Message Handling Bölümü, alınan sinyalin doğru adrese ulaşması için gerekli yönlendirme bilgilerini (routing information) içerir. Diğer bölüm Signalling Message Handling ise, sinyalleşme network ünde oluşabilecek problemlere karşı, normal mesajın son noktaya ulaştırılması için gerekli konfigürasyon ve ikincil adres bilgilerini tutar. User Part [5] kısmında ise iletilen mesajın uygulama kısmı (Application Part) bulunmaktadır. Uygulama kısmı bir çok uygulamayı barındırır. Bunlar GSM için veya sabit telefon sistemleri için geliştirilmiş uygulamalardır.

NetteSS7 aldığı SS7 paketini, SS7 içerisindeki bazı parametrelere bakarak doğru adrese iletir. IP paketinin gönderileceği sistemin IP adresi sistemde tutulan bir tablo tarafından verilir. NetteSS7 sistemine bu değerler önceden girilir. Tablo aşağıdaki şekildedir.

DPC (Destination point code)	IP Adresi
0-4454	215.122.35.246
0-5132	156.225.8.28

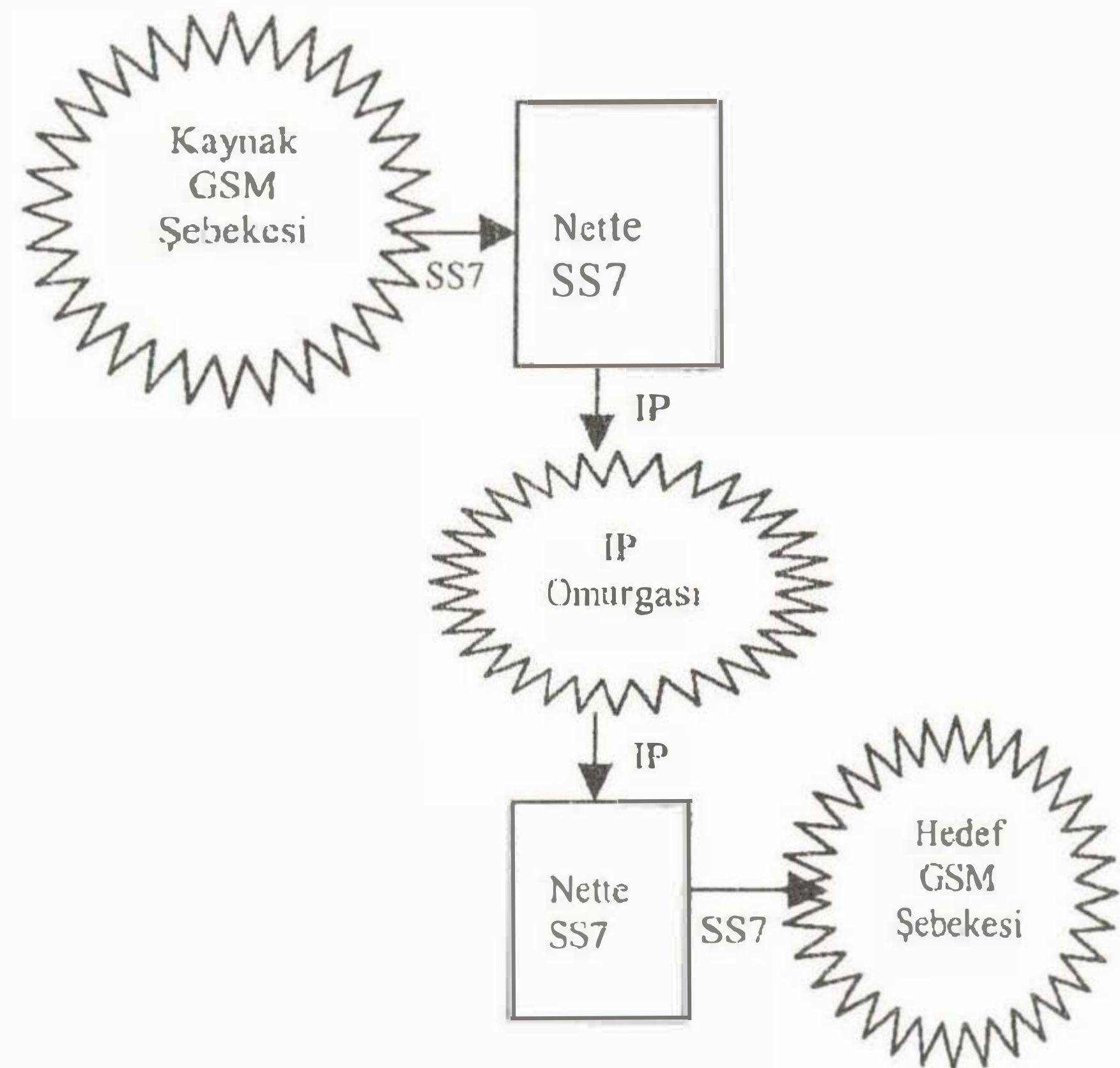
0-11215	228.122.1.32
---------	--------------

Tablo 1. NetteSS7 sistemindeki DCP-IP tablosu

NetteSS7 sistemi, SS7 paketi kendisine geldiğinde SS7 paketinin üçüncü katmanındaki DPC parametresinin değerine alıp, sistemde bulunan tablodan paketi hangi IP'ye göndereceğini bulur. Eğer sisteme IP paketi içerisinde bir SS7 verisi geliyorsa, sistem IP paketindeki sadece kullanıcı verisini alır ve GSM şebekesine ham SS7 paketini gönderir.

II.2 Sistemin Çalışması

Sistem, GSM şebekesi ile İnternet şebekesi arasında kurulacaktır. Sistem, hem SS7 mesajlarını IP paketine çevirecek hem de IP paketini SS7 paketine çevirecektir. Bu yüzden sistemde hem SS7 ara yüzü [6] hem de IP ara yüzü bulunacaktır. SS7 ara yüzü, GSM şebekesindeki Gateway'e bağlı olacaktır. Gateway'den gelecek SS7 paketleri SS7 arayüzü sayesinde sistemde IP paketine çevirecektir. Sistemde bunu gerçekleştirmek için bir uygulama programı çalışacaktır. Sisteme gelen SS7 verisi öncelikle sistemde bir dosyaya aktarılacaktır. Bu dosyadaki bilgi program tarafından okunup IP paketleri halinde internet üzerinden karşı şebekedeki sisteme yollanacaktır. Karşı şebekedeki sistem bu verileri alıp bir dosyaya yazacaktır. Dosyadaki bu IP paketi sistemdeki uygulama program tarafından SS7 paketine çevrilecektir. Elde edilen SS7 verisi, SS7 arayüzü üzerinden şebekenin Gateway'ine yollanacaktır. Bu sayede SS7 paketi IP omurgası üzerinden karşı şebekeye gönderilmiş olacaktır.



Şekil 1. NetteSS7 sisteminin genel görünümü

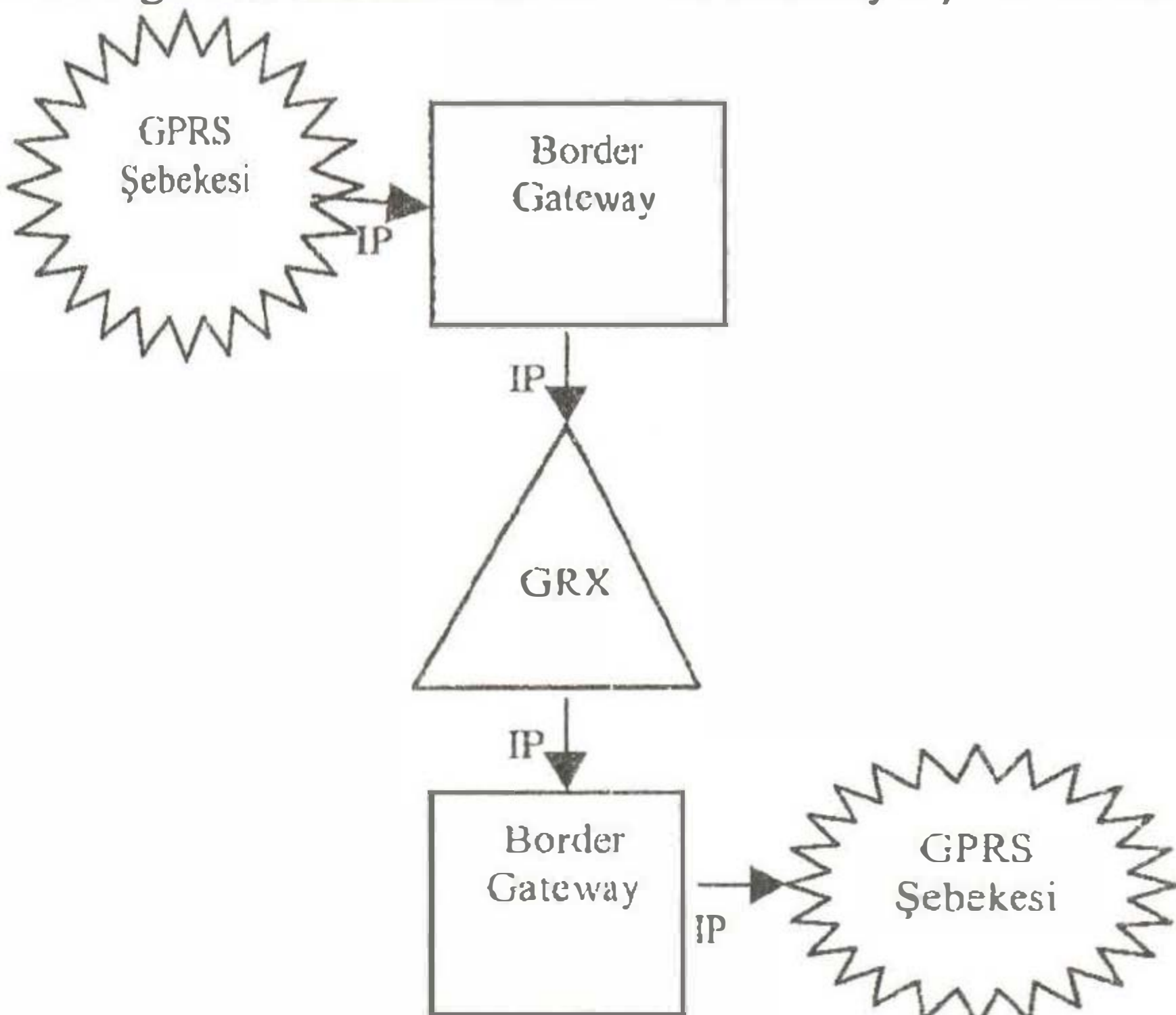
GSM şebekeleri, diğer bir GSM şebekesi ile veya sabit telefon şebekesi ile Gateway'leri üzerinden haberleşir. GSM Gateway'ler, şebekeleri bir çok dış şebeke ile SS7 üzerinde haberleştirir. NetteSS7 sistemi ile GSM şebekesinin Gateway'i arasında bir SS7 ara yüzü vardır. Gateway ile

NetteSS7 arasında, 2 MB hızında ve 30 kanaldan oluşan bir E1[4] linki bulunmaktadır. Bu E1 linki NetteSS7 sistemindeki SS7 arayüzüne bağlıdır. Buradan gelen paketler SS7 ara yüzü tarafından okunup sistemdeki tampon belleğe atılmaktadır. Tampondaki bilgiler, sistem tarafından alınıp bir IP paketi içerisine yerleştirildikten sonra, NetteSS7 sisteminin IP ara yüzü ile IP omurgasına gönderilmektedir. SS7 ara yüzü için belli firmaların ürettiği SS7 ara yüzü kartı kullanılmaktadır. IP ara yüzü için de bir ethernet kartı kullanımı yeterli olacaktır. Sistemin yüküne göre, SS7 ara yüz kartları ve IP ara yüz kartları sisteme ifade edilebilir. Bu durumda NetteSS7 sunucusunun daha güçlü bir sunucu olması gerekmektedir. Alternatif olarak trafik büyüklüğüne göre birden çok SS7 sistemi birbirlerine alternatif olarak paralel çalıştırılabilir.

III. SİSTEMDE GÜVENLİĞİN SAĞLANMASI

Sistemin güvenli olarak çalışması en öncelikli konulardan biridir. Bu nedenle IP paketlerinin direkt olarak Internet omurgası üzerinden gönderilmesi bazı güvenlik açıklarının oluşmasına neden olacaktır. Buna alternatif olarak düşünülen sistem, iki GSM şebekesini IP bağlantısı ile bağlayan ve iki şebeke arasında GPRS Roaming'e olanak sağlayan bağlantının kullanılması güvenlik açıklarının ortadan kaldıracaktır. Bir GSM Operatörü ile dünyadaki diğer GSM operatörleri arasında IP ara bağlantısı GRX [10] (GPRS Roaming Exchange) üzerinden sağlanmaktadır.

İki şebeke arasında GPRS Roaming [10] mevcut ise sağlanan IP ara bağlantısı ile güvenli olarak IP paketlerinin alışverişi mümkündür. Fakat iki şebeke arasında GPRS Roaming mevcut değilse bizim önerimiz iki şebeke arasına özel bir IP bağlantısı sağlanmasıdır. Eğer bu bağlantı sağlanamazsa internet kullanılabilir. Fakat mevcut güvenlik açıklarının engellenmesi açısından sisteme bir firewall eklenmesi internet omurgasının kullanılmasını daha da kolaylaştıracaktır.



Şekil 2. İki GPRS şebekesinin IP ara bağlantısı ile bağlanması

IV. SİSTEMİN KULLANIM ALANLARI

SS7, GSM sistemindeki, GSM öğeleri arasındaki sinyalleşmeyi sağlayan bir sistemdir. Yerel bir şebekede GSM aboneleri mevcut 2MB/s lik E1 linkleri üzerinden haberleşir. Bu haberleşmenin GSM operatörüne maliyet açısından olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmaz. Çünkü tüm mesajlaşma şebekenin içerisinde gidip gelmektedir. Fakat şebekenin harici bir GSM şebekesi ile sinyalleşmesi durumunda karşı şebeke ile olan SS7 ara bağlantısında belli bir maliyet ve hız sorunu ile karşılaşmaktadır. Bir GSM şebekesinin başka bir GSM şebekesi ile ara bağlantısını gerektiren durum, ulusal/uluslararası dolaşım (roaming) ve kısa mesaj servislerinin yerine getirilmesi için gereklidir.

SS7 paketleri, roaming için gerekli mesajlaşmayı sağlamanın yanında, roaming ile ilişkili olarak iki operatör aboneleri arasındaki kısa mesaj alışverişinin de yapılmasını sağlar. GSM kısa mesaj servisi de (SMS) SS7 paketinde bulunan SCCP katmanı içerisindeki Mobile Application Part (MAP) [4] bölümünde taşınmaktadır. Aynı şekilde roaming ile ilgili tüm mesajlar birer MAP mesajıdır. NetteSS7 sistemi sayesinde, iki GSM şebekesi arasındaki tüm SS7 mesajları taşınmaktadır. Aşağıdaki mesajlar sistemde en çok kullanılan ve iletilen mesajlardır;

IV.1 GSM Location Update Mesajı

Bir GSM abonesinin başka bir GSM şebekesine gittiğinde bulunduğu GSM şebekesinden servis alması için öncelikle location update yapması gerekmektedir. Bu sayede bulunduğu şebekeden GSM servislerini alabilir. Bu mesajla, aboneye servis verecek olan yerel santral (Visited Location Register - VLR) [7], abonenin kendi abonesi olduğu ana GSM şebekesiyle (Home PLMN) [1] mesajlaşarak abonenin ana şebekedeki veri tabanında (Home Location Register - HLR) [8] bulunan tüm bilgilerini transfer eder. Bu sayede abonenin HLR'daki sürekli bilgileri servis aldığı yerel santral olan VLR'a transfer edilmiş olur. Böylelikle VLR, abonenin ne tür bir abone olduğunu, çağrı kısıtlaması olup olmadığını, ne tür GSM servislerini (çağrı yönlendirme, arayan numarayı görebilme, data servislerinden faydalanabilme, fax alabilme...) kullanıp ne tür GSM servislerini kullanamayacağını öğrenmiş olur.

IV.2 Authentication Onay Mesajı

GSM abonesinin gerçekten Home PLMN'e ait olduğu ve onaylanmış bir abone olduğu abonenin simkartındaki bilgiler ve parametrelerle, ana şebekedeki mevcut database (Authentication Center - AUC) [9] deki bilgilerin karşılaştırılmasıyla anlaşılır. Bu onaylama işlemine ait tüm bilgiler SS7 paketleri ile iki şebeke arasında gider gelir ve onaylama gerçekleşir.

IV.3 Kısa Mesaj Servisi (SMS Service)

Aynı SS7 iletim hattı üzerinden bir şebekenin abonesi başka bir şebekenin abonesine sms yollar ve bu sms de yine SS7 paketleri ile yollar. Benzer şekilde başka şebekeden servis alan yani uluslararası dolaşım yapan bir GSM abonesi de kısa mesaj almak ve göndermek için aynı SS7 iletim hattını kullanır.

IV.4 GSM Servislerinin Aktivasyonu ve Deaktivasyonu (Supplementary Service Activation Deactivation)

Abone kendisine atanmış olan GSM servislerini kullanıma geçirmek veya kullanımı halindeki GSM servislerini kullanımdan çıkarmak için kendi ana şebekesindeki bağlı olduğu HLR ile haberleşmesi gerekir, aynı şekilde bu haberleşme yine SS7 iletim hattı üzerinden bu paketlerin paketlerinin taşınması ile olur.

IV.5 HLR ve VLR Arasındaki Diğer Mesajlar

Abone servis aldığı VLR'dan ayrılıp farklı bir VLR'dan servis almaya başladığında, HLR otomatik olarak abonenin bulunduğu VLR adresini değiştirir ve eski VLR'daki tüm abone datasını Cancel Location Mesajı [4] ile siler. Aynı şekilde uluslararası dolaşımdaki aboneye bir çağrı geldiğinde HLR abonenin servis aldığı VLR ile temasa geçerek aboneye geçici dolaşım numarası (MSRN - Mobile Subscriber Roaming Number) [4] atanmasını sağlar ve VLR'dan bu numarayı alarak çağrının kurulmasını sağlar. Bu mesajın ismi Provide Roaming Number [4] mesajıdır.

Bu mesajların dışında, GSM servislerinin kullanılmasını sağlayan bir çok mesaj, iki şebeke arasındaki SS7 iletim hattı üzerinden SS7 paketleriyle gerçekleşir. Bunlara en iyi örnek ise IN (Intelligence Network) [4] öğelerinin de SS7 üzerinden haberleşmeleridir ve sistemin kullanım alanını genişleten en önemli örneklerden biridir.

V. SİSTEMİN PERFORMANSI

Sistemin performansını test etmek için en iyi yöntem olarak aralarında coğrafik olarak mesafe bulunan iki şebeke arasında çeşitli testler yapılmasıdır. Test senaryosu olarak aynı bir şebekenin diğerine aynı büyüklükteki IP paketlerinin ve SS7 paketlerinin gönderilmesi ve bu paketlere karşı şebekenin verdiği cevapların örnek alınmasıdır. Bu sayede iki iletim yöntemi arasındaki hız farkı da ortaya çıkmış olacaktır.

Test için Aria GSM şebekesinden TIM İtalya GSM şebekesine çeşitli SS7 paketleri SS7 iletim ortamından gönderilmiş, eşdeğer büyüklüğe sahip IP paketleri de şebekenin GPRS Roaming için kurulan IP bağlantısı

üzerinden gönderilmiştir. Mesajların Aria şebekesinden çıkışı ile cevapların Aria şebekesine ulaşması arasındaki zaman farkı ile iki iletim ortamının hızları karşılaştırılmıştır. Tablo 2'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Mesaj Tipi	Büyüküğü (Byte)	Gidiş Dönüş Süre Farkı	
		SS7 iletim Ortamı	IP İletim Ortamı
Authentication Onay Mesajı	120 Byte	135 ms	110 ms
Update Location Mesajı	155 Byte	163 ms	121 ms
SMS Mesajı	110 Byte	130 ms	108 ms
Provide Roaming Number Mesajı	80 Byte	115 ms	88 ms

Tablo 2. IP ve SS7 sistemlerinin hızlarının karşılaştırılması

VI. SİSTEMİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Sistemin performansını olumlu ya da olumsuz etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Sistemin performansını olumlu yönde etkileyen etkenler şu şekilde sıralanabilir.

- İki GSM şebekesi arasında özel bir IP iletim hattı kurulması, IP paketlerinin iletimi, normal SS7 iletimine göre daha hızlı olduğundan sistemi normalden daha hızlı hale getirecektir.
- GSM şebekesi, SS7 bağlantısı kurmak için bir SS7 sağlayıcı ile belli prosedürlerle kontak kurup bağlantıyı sağlayacağına direkt karşı operatörle IP bağlantısını sağlayacağı için ara bağlantı sürecini ortadan kaldıracak dolayısıyla zamandan kazanmış olacaktır.
- Eğer GSM operatörü karşı operatörle GPRS Roaming anlaşması yapmışsa, IP bağlantısını GPRS Roaming üzerinden kurması hem kolay hem de çok çabuk olacaktır.
- Sistemde bir SS7 ara yüz bulunduğu için, GSM sisteminin diğer IP tabanlı sistemlerle bir arada çalışması ve karşılıklı birli alışverişi ve IP tabanlı GSM servislerinin verilmesi daha da kolaylaşmış olacaktır. Bu sayede sistem, GSM ile birçok IP sisteminin birlikte çalışmasını sağlayabilir.
- SS7 ara yüz kartının IP ara yüz kartına göre çok pahalı olması, gerçekleştirme aşamasında bir ek yük getirmektedir. Fakat sistemin kullanım aşamasındaki sağlayacağı maliyet düşüklüğü, başta meydana gelen maliyeti göz ardı edecek büyüklüktedir.

Sistemin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir.

- Sistemde süreklilik çok önemli olduğundan, sistemin sürekli çalışması için gerekli bir çok parametre

düşünülmelidir. Bu parametrelerden en önemlisi, sistemin paralel çalıştırılması ve güçlü sunucuların sisteme yerleştirilmesidir.

- Eğer iki operatör arasında özel bir IP bağlantısı yoksa yani iki sistem internet üzerinden IP paketlerini alıp göndereceklerse, bu sayede güvenli çeşitli güvenlik açıkları ortaya çıkacaktır, sisteme internet üzerinden yapılacak saldırılar ve çeşitli açıklar, sistemin canlı trafik üzerinde bir çok testlerden geçirilmesini gerektirmektedir.
- Sistemin birkaç alternatif yollardan internete çıkması, internet şebekesinde ortaya çıkabilecek problemlerden dolayı sistemin durmasını engelleyecektir.

VII. SONUÇ

NetteSS7 sistemi başlangıç aşamasında bir çok eksiklere sahip görünse de, kullandığı iletim ortamının çok yaygın ve ucuz olması sistemin dezavantajlarının kısa sürede ortadan kaldırılacağına dair pek çok umut vermektedir. Özellikle, IP tabanlı sistemlerin geliştirilmesinde bir çok yatırım ve çalışma yapan büyük şirketlerin, telekom sektöründeki bir çok sistemi IP tabanlı yapma çabası, IP üzerinden SS7 sisteminin de kısa zamanda popülarite, kullanım ve büyük ilerleme sağlayacağını göstermektedir. Sistemin dezavantajları üzerine daha çok çalışma ve test yapılması sistemi yakın zamanda büyük GSM şirketlerinin ilgisini çeker konuma gelmesine sebep olacaktır.

Yapılan testlerin de gösterdiği gibi sorunsuz çalışan bir IP üzerinden SS7 sistemi, GSM Roaming, SMS ve IN platformlarının haberleşmesinde geleceğin sistemi olma yolunda büyük yol alacağını gözler önüne sermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Ericsson Training Book, "GSM System Survey", Sweden, 2001
- [2] Uyless D. Black, "ISDN and SS7: Architectures for Digital Signaling Networks", Prentice Hall, Newyork, 2000
- [3] Comer D., "Internetworking with TCP/IP", Prentice Hall, Newyork, 2000
- [4] Ericsson Training Book, "Signalling System Number 7", Sweden 2001
- [5] Alcatel Training Book, "Principles of SS7", France, 1998
- [6] Cisco Handbook, "Signalling Link Interface Card 2611 and 2651", USA, 2002
- [7] Ericsson Training Book, "GSM MSC/VLR Operations", Sweden, 2001
- [8] Ericsson Training Book, "GSM HLR Operations", Sweden 2001

- [9] Ericsson Training Book, "GSM AUC Operations", Sweden 2001
- [10] GSM Association, "Inter PLMN GPRS Roaming Guideline", GSMA, 2003