



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SIP TABANLI TELEFON SERVİSLERİNİN IPTV SİSTEMİNE
UYARLANABİLİRLİĞİ

Hasan YÜKSELTEN

YÜKSEK LİSANS
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2010



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SIP TABANLI TELEFON SERVİSLERİNİN IPTV SİSTEMİNE
UYARLANABİLİRLİĞİ

Hasan YÜKSELTEN

Prof. Dr. Güneş YILMAZ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2010

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SIP TABANLI TELEFON SERVİSLERİNİN IPTV SİSTEMİNE
UYARLANABİLİRLİĞİ

Hasan YÜKSELTEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 20/04/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Güneş YILMAZ
Danışman

Yrd. Doç. Dr. S. Eser KARLIK

Yrd. Doç. Dr. Erhan PULAT

ÖZET

Günümüzde bilişim ve haberleşme hizmetleri birbirine hızla yakınlaşmakta, gelecekte bu konuların birbirinden ayrılmaz biçimde bütünleşeceği öngörülmektedir. Bu doğrultuda gelişen teknolojiyle birlikte telekom ürünlerinde de tümleşik mimari yapıların ve uygulamalara yönelik ortamların geliştirilmesi zaruri görülmektedir.

IPTV teknolojisi televizyon dünyasında geleceğin teknolojisidir. Standartları halen gelişme sürecinde olup, yeni ihtiyaçlar günden güne artmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında, en yaygın VoIP protokolü olan SIP ile IPTV sisteminin bütünleştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, SIP tabanlı çağrı sunucusuyla sağlanan telefon servislerinin IPTV sistemiyle bütünleşmesini sağlayacak yeni bir mimari yapı önerilmiş ve bu amaca yönelik yeni bir protokol tasarlanmıştır.

Mevcut mimari yapıda, IPTV aboneleri için bildirim kaydı, arabirim katmanında (middleware) yapılmakta ve abone bilgisi burada tutulmaktadır. Aboneye herhangi bir bildirim geldiğinde, BGY (Bildirim Geçit Yolu) bu bildirim önce arabirim katmanına bildirmekte, arabirim katmanı da, kendisinde kayıtlı olan abone ID'sine göre ilgili STB (Set Top Box)'a iletmekte ve STB'tan da IPTV abonesinin ekranına bildirim bilgisi gönderilmektedir. Bu mimari yapıda STB ile arabirim katmanı arasındaki iletişim TCP protokolü ile yapılmaktadır.

Bu tez kapsamında yapılan geliştirmelerle, arabirim katmanına olan gereksinim ortadan kaldırılarak, bildirim mimari yapısı bir katman azaltılmaktadır. Böylece bildirim mimari yapısında donanıma olan bağımlılık sona ermekte, her türlü arabirim katmanı ile bildirim mimarisi kurulabilmektedir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen BBP (Bağımsız Bildirim Protokolü) ile, bildirim kaydı ve gösterimi doğrudan BGY üzerinden yapılmaktadır. Geliştirilen protokol UDP protokolünü kullandığı için, STB ile BGY arasındaki iletişim UDP protokolü ile yapılmaktadır. Böylece TCP kullanan mimari yapıya kıyasla çok daha verimli bir mimari yapı elde edilmektedir.

Geliştirilen mimari yapı ve protokolün testleri sonucunda, bildirim bant genişliğinin, mevcut bildirim mimari yapılarla oranla onda bir oranına kadar düştüğü ve önerilen mimari yapının başarılı bir şekilde çalıştığı görülmüştür. Ayrıca çift yönlü olan (connection-oriented) TCP mesajlaşması yerine tek yönlü olan (connectionless) UDP mesajlaşmasının kullanılması, sunucu trafiğini azaltıcı yönde etki sağlamaktadır. Böylece hafıza gereksinimi olmayan daha az sunucuyla, daha düşük kapasiteli STB'larda da bildirim servisi çalışabilmektedir.

Geleceğin teknolojilerinin geliştirilmesi uzun soluklu bir süreçtir. Bu tez çalışması bu sürecin sadece bir parçasıdır. Bu çalışmamın, gelecekte insanoğlunun günlük hayatının her anına girecek olan IPTV çoklu ortam iletişim ve uygulama teknolojilerinin geliştirilmesinde öncü bir çalışma olacağına inanmaktayım.

Anahtar Kelimeler: IPTV, VoIP, BGY, Arabirim katmanı, SIP, STB, BBP, TCP, UDP, Bildirim, Telefon Servisleri.

ABSTRACT

Information and telecommunication services converges to each other rapidly today. In the future, these issues will not be separated from each other all the way is envisaged. In line with this emerging technology, the integrated architectural structures of telecom products and implementation environment development will be needed.

IPTV technology is the future technology of TV world. Still in the process of developing standards and new requirements are increasing day by day. Given this situation, the need for integration of SIP, the most common VoIP protocol, and IPTV systems are emerging.

In this thesis, new architectural structure is proposed for the purpose of converging SIP-based call server provided telephony services and IPTV system. A new protocol is also designed for this purpose.

For existing architectural structure, middleware layer is scheduled for the notification registration of IPTV subscriber, and subscriber ID is kept here. When subscriber gets any notification, Notification Gateway reports the middleware first, then middleware reports related STB regarding subscriber ID and then STB forwards the notification information to the subscriber's TV screen. In this architectural structure, STB and middleware communicates via TCP protocol.

With the context of the improvements of this thesis, the notification architectural structure is reduced one layer by eliminating the need of middleware layer. Thus, the hardware dependence is ended and any middleware can be used for notification architectural structure. Through BBP protocol, developed under this study, the registration statement and notification are made directly via Notification Gateway. The developed protocol uses the UDP protocol for communication between STB and Notification Gateway. In this way, much more efficient architectural structure is obtained comparing to TCP using architectural structure.

As a result of the tests for the architectural structure and the protocol developed, notification bandwidth has fallen to tenth compared to the existing architectural structure and the proposed architectural structure has been successfully running on. What's more, using the connectionless-mode UDP transmission instead of connection oriented TCP transmission, provides a beneficial effect on reducing server traffic. Thus, the notification service can work with a fewer server having no memory and lower capacity STB.

The development of future technology is a long-term process. This thesis work is only part of this process. I believe, this will be a pioneering work for development of IPTV multimedia communications and application technologies that will be in every moment of daily life of human beings in the future.

Key Words: IPTV, VoIP, SIP, STB, Notification Gateway, BBP,TCP, UDP, Middleware, Telephony Services.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VIII
KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
GİRİŞ.....	1
1 KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2 KURAMSAL TEMELLER.....	9
2.1 SIP Protokolüne Genel Bir Bakış.....	9
2.2 IPTV'ye Genel Bir Bakış.....	12
2.2.1 Tipik Sistem Mimarisi.....	13
2.2.2 İçerik Akışı.....	14
2.2.3 Çoklu Kanallar.....	14
2.2.4 Tekbiçimli İçerik Formatı.....	14
2.2.5 Gerekli Bant Genişliği.....	15
2.2.6 Özel Ağ Servisi.....	15
2.2.7 STB (Set Top Box).....	16
2.2.8 Taşıma Protokolleri.....	16
2.2.9 IPTV ile Internet TV Arasındaki Farklar.....	18
2.3 IPTV Çağrı Sunucusu Mimari Yapısı.....	19
3 MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1 BBP (Bağımsız Bildirim Protokolü).....	25
3.1.1 Mesaj Formatı (Message Format).....	25
3.1.2 Mesaj Uzunluğu (Message Length).....	27
3.1.3 Sürüm Bilgisi (Version).....	27
3.1.4 Dizi Numarası (Sequence Number).....	27
3.1.5 Mesaj Tipi (Message Type).....	27
3.1.6 Biçimlendirme İlkeleri (Formating Principles).....	27
3.1.6.1 Zorunlu sabit kısım (Mandatory fixed part).....	28
3.1.6.2 Zorunlu değişken kısım (Mandatory variable part).....	28
3.1.6.3 İsteğe bağlı kısım (Optional part).....	28
3.1.7 Byte Dizilim Formatı.....	29
3.1.8 Boş bitlerin kodlanması (Coding of spare bits).....	29
3.1.9 İletim (Transport).....	29
3.1.10 Karakter Dizisinin Kodlanması (Coding of strings).....	29
3.1.11 Mesaj Tipi Kodları (Message type codes).....	29
3.1.12 Kod Açıklama Özeti (Code Description Summary).....	30
3.1.13 Kayıt İstemi (Registration Request).....	31
3.1.14 Kayıt Cevabı (Registration Responce).....	31

3.1.15	Kayıt Süresi Bitmesi (Registration Expired).....	32
3.1.16	Bildirim (Notification).....	32
3.1.17	BBP Parametre Tanımları.....	33
3.1.17.1	Client ID (0x01).....	33
3.1.17.2	TTL (0x02).....	33
3.1.17.3	Cevap kodu (0x03).....	34
3.1.17.4	CLID bildirim durumu (0x04).....	34
3.1.17.5	CLID gösterim durumu (0x05).....	34
3.1.17.6	CLID bildirim süresi (0x06).....	35
3.1.17.7	CLID servisi (0x07).....	35
3.1.17.8	Giriş sayısı	35
3.1.17.9	Tercih Listesi (0x08).....	36
3.1.17.10	Kayıt ID	36
3.1.17.11	Şifre (0x09).....	36
3.1.17.12	Bildirim Tipi	36
3.1.17.13	Mesaj Tanımı (0x0a).....	37
3.1.17.14	Aranan Adres (0x0b).....	37
3.1.17.15	Arayan İsmi (0x0c).....	37
3.1.17.16	Arayan Adres (0x0d).....	37
3.1.17.17	Arayan Adres URI (0x0e).....	37
4	ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	38
4.1	Test Ortamı.....	38
4.2	Kullanılan Araçlar.....	39
4.3	Test Sonuçları.....	42
4.3.1	Bildirim Kayıt Cevabı.....	43
4.3.2	Çağrı Bildirimi (Caller ID).....	44
4.3.3	Kayıt (registration) Bant Genişliği	44
4.3.4	Bildirim Bant Genişliği	46
5	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	47
	KAYNAKLAR.....	49
	EKLER.....	52
	ÖZGEÇMİŞ.....	65
	TEŞEKKÜR.....	66

KISALTMALAR DİZİNİ

IPTV	-	İnternet Protokolü Televizyonu (Internet Protocol Television)
SIP	-	Oturum Başlatma Protokolü (Session Initiation Protocol)
BBP	-	Bağımsız Bildirim Protokolü
STB	-	Masa Üstü Cihazı (Set Top Box)
VoIP	-	IP üzerinden Ses İletimi (Voice over IP)
RTP	-	Gerçek Zaman Protokolü (Real Time Protocol)
SDP	-	Oturum Tanımlama Protokolü (Session Description Protocol)
RSVP	-	Kaynak Rezervasyon Protokolü (Resource Reservation Protocol)
RTCP	-	RTP Kontrol Protokolü (The RTP Control Protocol)
RTSP	-	Gerçek Zamanlı Akış Protokolü (Real Time Streaming Protocol)
API	-	Uygulama Programlama Arabirimi (Application Programming Interface)
ETSI	-	Avrupa Telekomunikasyon Standartları Enstitüsü (European Telecommunications Standards Institute)
FTP	-	Dosya Transfer Protokolü (File Transfer Protocol)
GW	-	Gateway Controller
BGY	-	Bildirim Geçit Yolu (Notification Gateway)
IP	-	İnternet Protokolü (Internet Protocol)
ITU	-	Uluslararası Haberleşme Birliği (International Telecommunication Union)
MMS	-	Çokluortam Mesaj Servisi (Multimedia Message Service)
MWI	-	Mesaj Bildirim Göstergesi (Message Waiting Indicator)
SMS	-	Kısa Mesaj Servisi (Short Message Service)
TCP	-	İletim Kontrol Protokolü (Transmission Control Protocol)
TDM	-	Zaman Bölümlemeli Çoğullama (Time Division Multiplex)
UDP	-	Kullanıcı Veri Protokolü (User Data Protocol)
URL	-	Universal Resource Locator
URI	-	Uniform Resource Identifier
IMS	-	IP Çokluortam Alt Sistemi (IP Multimedia Subsystem)
SD	-	Standart Çözünürlük (Standart Definition)
HD	-	Yüksek Çözünürlük (High Definition)

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1 IPTV için kapasite gereksinimi.....	15
Çizelge 2 IPTV ile İnternet TV Temel Farkları	18
Çizelge 3 Genel düzen.....	26
Çizelge 4 BBP Mesaj Tipleri.....	30
Çizelge 5 Kayıt İstem Mesajı (0x01).....	31
Çizelge 6 Kayıt Cevap Mesajı (0x02).....	31
Çizelge 7 Kayıt Süresi Dolmuş Mesajı (0x03).....	32
Çizelge 8 Genel Bildirim Mesajı (0x0c).....	32
Çizelge 9 BBP Parametre İsim Kodları.....	33
Çizelge 10 Cevap Kodları.....	34
Çizelge 11 Tercih Listesi Parametresi.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

SIP Protokol Şeması.....	10
Tipik IPTV Ağı	13
Tipik IPTV Bildirim Mimarisi.....	20
Mevcut IPTV STB Bildirim İlişkisi.....	22
BBP Sisteminde Bildirim Mimarisi.....	24
Genel BBP Mesaj Biçimi.....	28
Test Ortamı.....	39
UDP Telnet İstemci Ara yüzü.....	41
EyeBeam SIP İstemcisi.....	41
Wireshark Arayüzü.....	42
Bildirim Kayıt İstemi Mesaj Akışı.....	43
Caller ID Mesaj Akışı.....	44
Bildirim Kayıt Test Sonuçları.....	45
Bildirim Kayıt (header ile birlikte) Test Sonuçları.....	45
Bildirim Bant Genişliği Test Sonuçları.....	46

GİRİŞ

Gelişen teknolojiyle birlikte bilgi iletişim sistemlerinde hızlı aktarım teknolojileri ortaya çıkmış ve bütünleşmiş sistemlere doğru geçiş hızlanmıştır. Artık günlük yaşantımızın bir parçası haline gelmiş bulunan bilgisayarlar yalnızca veri işleyen aygıtlar olarak değil, veri iletişimini sağlayan sistemin bir parçası olarak da işlev görmektedir. Bilginin veri, ses ve görüntü olarak bilgisayar ağları (IP şebekeleri) üzerinden aktarılması, kaynakların etkin paylaşılması ve bilgi akışının hızlandırılarak verimli bir iletişim ortamının oluşması sağlanmaktadır.

Internet Protokolünün (IP) yaygınlaşması ve geleneksel haberleşme sistemleri aracılığı ile daha önce sunulması mümkün olmayan birçok hizmet günümüzde mümkün hale gelmiş ve önümüze yeni fırsatlar çıkarmıştır. IP teknolojisi üzerinden elektronik iletişimin her aşamasında yeniliklerin sayısının artışına tanıklık etmekteyiz. Altyapı ve hizmetlerin değişim içerisinde olduğu bu dönemde IP uygulamaları arasında en çok öne çıkan iki uygulamanın VoIP (Voice over IP) ve IPTV hizmetleri olduğu görülmektedir. Yeni bir hizmet olarak nitelendirilmesi güç olsa da; VoIP halen haberleşme piyasalarını en çok meşgul eden hizmetlerden biri olarak ağırlığını arttırmaktadır. SIP protokolü de en yaygın kullanılan VoIP protokolü olarak telekom dünyasındaki yerini almıştır. VoIP hizmetinden daha sonra ortaya çıkan, henüz ortak bir protokolü oluşturulmayan IPTV hizmeti ise yakın gelecekte TV yayıncılığının yapısını tamamen değiştirecek bir hizmet olarak görülmektedir. Bu durum IPTV üzerine araştırma ve çalışma yapılması gereğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma ile son dönemde haberleşme sektöründe sıkça gündeme gelen ve IP şebekeleri üzerinden sunulan hizmetlerin en önemlilerinden olan VoIP servislerinin IPTV sistemiyle verimli bir şekilde birleştirilmesi üzerine araştırmalar yapılacaktır.

IPTV, televizyon yayınlarının, geleneksel şekilde kablo TV, uydu veya havadan seyirciye iletimi yerine, internet teknolojileri kullanılarak geniş bant altyapısı üzerinden gerçekleştirilen yayın sistemidir. Yayın, özel yönetilen bir ağ üzerinden yapılır ve servis kalitesi garanti edilir. IPTV sistemi, halka açık internet bağlantılarına dayanarak yayın yapan internet TV ile karıştırılmamalıdır.

Telekom sektörü açısından IPTV, geleneksel TV'nin yerini alabilecek bir sistemdir. IPTV sistemi, tek yönlü geleneksel TV'nin ötesinde potansiyeli olan ve interaktif iletişim sağlayarak büyük çapta katma değerli hizmetlere de zemin hazırlamaktadır. Kısaca ifade etmek gerekirse IPTV, üçlü oyun (triple play) denilen ses, veri ve görüntü hizmetlerinin bir araya getirilmesine imkân sağlayacaktır.

Günümüzde, haberleşme hizmetlerini alan kullanıcılar geniş bant erişim platformları vasıtasıyla ses ve veriyi çift yönlü olarak iletebilmektedir. IPTV vasıtasıyla, kullanıcılar görüntü hizmetlerini çift yönlü ve etkileşimli olarak kullanabilecek ve bu sayede yayın isteklerinin etkileşimli olarak izlenebilmesi, canlı yayının daha sonra izlenebilmesi gibi özellikler kullanıcıya sağlanmış olacaktır. Üçlü hizmetin aynı kaynaktan sağlanabiliyor olması nedeniyle, bir TV aracılığıyla internete erişebilme, istenilen görüntüyü öde-seyret ile edinebilme, telefonların ve mesajların takibi gibi sayısal haberleşme ve bunların katma değerli hizmetleri sağlanabilecektir.

IPTV sistemine uyarlanabilecek temel SIP servislerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Gelen çağrının kimden geldiği ve numara bilgisinin ekranda gözükmesi.
- Gelen çağrıyla ilgili yapılabilecek işlemler menüsünün TV ekranında gözükmesi ve kumandayla istenilen işlemin seçilmesi.
- Gelen çağrının başka bir aboneye yönlendirilmesi.
- Gelen çağrının reddedilmesi.
- Abonenin sesli mesaj alabilmesi.
- Gelen çağrı kayıtlarının görüntülenmesi.
- Giden çağrı kayıtlarının görüntülenmesi.
- Abonenin TV kumandası ile adres defterinden ve çağrı kayıtlarından yeni çağrı başlatabilmesi.

Ayrıca aşağıdaki mesajlaşma servisleri de IPTV sistemine uyarlanabilmektedir:

- Gelen mesajların görüntülenmesi.
- Gönderilen mesajların görüntülenmesi.
- Abonenin adres defterini oluşturması.
- Çağrı ve mesaj kayıtlarından Adres defterine kayıt yapılabilmesi.
- Abonenin TV kumandası ile ekrandan mesaj göndermesi.

- Adres defterinden mesaj başlatılması
- Mesaj kayıtlarından mesaj başlatılması
- Abonenin SMS/ MMS mesajlarını alabilmesi ve bu mesajlara cevap verebilmesi.

Günümüzde kullanılan mevcut bildirim mimarisinde, IPTV aboneleri için bildirim kaydı, arabirim katmanında yapılmakta ve abone ID'si burada tutulmaktadır. Aboneye herhangi bir bildirim geldiğinde, BGY bu bildirim önce arabirim katmanına bildirmekte, arabirim katmanı da, kendisinde kayıtlı olan abone ID'sine göre ilgili STB (Set Top Box)'a iletmekte ve STB'tan da IPTV abonesinin ekranına bildirim bilgisi gönderilmektedir. Bu mimaride STB ile arabirim katmanı arasındaki iletişim TCP protokolü ile yapılmaktadır.

Bu yüksek lisans çalışması kapsamında SIP tabanlı telefon servislerinin IPTV sistemine entegrasyonunda mevcut uygulamalardan daha verimli çalışacak yeni bir mimari ve bu mimaride çalışacak yeni bir protokol önerilmektedir. Geliştirilen protokol kapsamında, temel olarak bildirim kaydı ve gelen çağrı bildirimleri üzerinden örneklemelerle çalışılacaktır.

Bu amaca dönük olarak yapılan geliştirmelerle, bildirim mimarisinde arabirim katmanına olan gereksinimi ortadan kaldırmak suretiyle bildirim mimarisi bir katman azaltılmaktadır. Böylece bildirim mimarisinde arabirim katmanına olan bağımlılık sona ermekte, her türlü arabirim katmanı ile bildirim mimarisi kurulabilmektedir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen BBP (Bağımsız Bildirim Protokolü) ile, bildirim kaydı ve gösterimi doğrudan Bildirim geçit yolu üzerinden yapılmaktadır. Geliştirilen protokol UDP protokolünü kullandığı için, STB ile BGY arasındaki iletişim UDP protokolü ile yapılmaktadır. Böylece TCP kullanan mimariye kıyasla çok daha verimli bir mimari elde edilmektedir.

Geliştirilen mimari ve protokol ile, bildirim bant genişliğinin, mevcut bildirim mimarilerine oranla daha düşük bir seviyeye çekilmesi, çift yönlü olan (connection-oriented) TCP mesajlaşması yerine tek yönlü olan (connectionless) UDP mesajlaşmasının kullanılması sonucu, sunucu trafiğinin azaltılması ve böylece hafıza

gereksinimi olmayan daha az sunucuyla, daha düşük kapasiteli STB'larda da bildirim servislerinin çalışmasının sağlanması hedeflenmektedir.

1 KAYNAK ARAŞTIRMASI

IPTV Telekom dünyasında henüz gelişme aşamasında olan yeni bir konu olduğu için bu alanda yapılan çalışmalar çok yakın bir tarihe dayanmaktadır.

Konuyla ilgili IEEE' de yayınlanan ilk makalelerden birine göre, servis sağlayıcılar ve kablo TV operatörleri yakın bir gelecekte IPTV sistemine geçmek zorunda kalacaklardır. Gelişen teknolojiyle birlikte VoIP, video konferans, vb zengin servis içeriğiyle IPTV geleceğin TV teknolojisi olacaktır. IPTV, servis sağlayıcılara daha fazla alternatif servis sunma olanağı sağlayacaktır. Özellikle üçlü oyun (triple-play) denen ses, veri ve görüntü hizmetlerinin IPTV ile tek platforma taşınıyor olması, tek abonelik ile maksimum uygulamaya erişilebilmesi sebebiyle IPTV'ye ilgi artmaktadır. En çok kullanılan internet erişimi olan DSL'de hız en fazla 6 Mbps'e çıkabilmektedir. Bununla birlikte VDSL ile çok daha yüksek hızlara çıkılabilmektedir. MPEG-2 formatında DVD kalitesinde (SD) TV yayını için 4 Mbps, HD kalitesinde yayın içinse 9 Mbps hız gerekmektedir. Dolayısıyla IPTV sisteminde DSL teknolojilerinden ADSL2+ ve VDSL kullanılmalı ya da fiber optik iletim tercih edilmelidir. Bununla birlikte iletimde görüntü sıkıştırma tekniklerinden de faydalanılabilir. Örneğin, HDTV yayını için, MPEG-2 formatında 9 Mbps bant genişliği gerekirken, MPEG-4 formatı için 5.5 Mbps, WMV-9 içinse 5 Mbps yeterli olmaktadır. IPTV sistemiyle kullanıcılara temel TV servisleri, isteğe bağlı video (VoD), dijital kayıt (PVR), ses hizmetleri, internet erişimi gibi hizmetler verilebileceği gibi, caller-ID, TV ekranında e-posta, sesli mesaj servisi, çoklu kamera seçenekleri, canlı anket, bölgesel reklâm gibi servisler de verilebilecektir. Mesela anne-babalar cep telefonlarından TV izleyen çocuklarına mesaj göndererek TV ekranında mesajlarının görüntülenmesini sağlayabileceklerdir. IPTV, TV dünyasında geleceğin teknolojisidir. Sistem yaygınlaştıkça, yepyeni servisler ortaya çıkacak ve insanoğlunun hayatında vazgeçilmez bir yer alacaktır. (Yaralı ve Cherry 2005)

IMS (IP Multimedia Sunsystem) ile IPTV bütünleşmesinin gerek servis sağlayıcılar, gerekse dörtlü oyun (quad-play) hizmetine tek abonelikte sahip olabilecek olan aboneler için büyük avantajlar içermektedir. Bundan dolayı, hem kablo operatörlerinin hem de telefon operatörlerinin bu yönde gelişme stratejileri izleyeceğini öngörülmektedir. IP sisteminin ses, veri ve görüntü iletiminde en uygun çözüm olduğu için IMS ile IPTV bütünleşmesinin yeni fırsatlar da getirmesi beklenmektedir. Böylelikle, STB'ye cep telefonları, SIP tabanlı kablolu/ kablosuz telefonlar, PC'ler ve diğer IP konuşabilen cihazlar eklenebilecektir. IMS ve IPTV bütünleşmesiyle elde edilebilecek servislerin ve avantajların başlıcaları şunlardır:

- Gelen çağrı bilgisinin ekranda gözükmemesi ve çağrı ile ilgili yönlendirmelerin kumanda ile sağlanabilmesi.
- TV'den kumanda ile çağrı başlatılabilmesi. (Click to Call)
- TV'ye monte edilen web-cam vasıtasıyla görüntülü konuşma yapılabilmesi.
- Veri servislerinin, anlık mesajlaşma, sohbet, resim paylaşımı, e-posta, SMS/MMS gibi uygulamaların TV ortamına taşınması.
- TV servislerinin kablosuz ortama taşınmasının sağlanması. Mobil cihazların da IPTV'nin bir parçası haline gelmesi. Notebook, PDA, cep telefonu gibi kablosuz cihazların da IPTV yayınının bir parçası olması. (Marnik 2007)

Konuyla ilgili diğer bir makalede, IPTV ile IMS bütünleşmesinde bir mimari yapı önerilmektedir. Bu birleşmenin faydaları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Ortak mimari yapısı (infrastructure)
- Ortak kimlik ve yetkilendirme mekanizması.
- Ortak kaynak yönetimi
- Çoklu girişli çözüm (multi-access solution)
- Ortak faturalandırma sistemi

Bu bütünleşmede, IMS uygulama sunucuları (application server) ile SIP/SDP prosedürlerinin temel olarak kullanıldığı bir mimari önerilmiştir. SIP tabanlı IPTV

uygulamasının IPTV'ye dörtlü oyun özelliğini kazandırabileceği tezi savunulmuştur. (Chatras ve Said 2008)

ICS'te yayımlanan bir makalede, üçlü-oyun (triple-play) için terminal arabirim katmanı mimarisi önerilmiştir. Bildirimler için TCP protokolünü kullanan bu yapıda 6 komponent bulunmaktadır. Haberleşme komponenti, HTTP, RTSP, SIP, TCP gibi protokollerden sorumludur. VoIP servisleri SIP protokolünü kullanmaktadır. Bu mimaride Caller-ID ve C2C servisleri test edilerek başarılı bir şekilde çalıştıkları gözlenmiştir. (Hsieh 2008)

IMS ile MPEG standartlarını bütünleştirmeye dönük bir çalışmada, yeni bir mimari önerilmiş ve IMS ile IPTV görüntü servisleri entegre edilmiştir. MPEG-2, görüntü iletimi için verimli değildir. Daha verimli bir iletim ve daha düşük bant genişliği sağlaması açısından MPEG-2 yerine MPEG-4/ MPEG-7 üzerinde çalışılmıştır. Anlık istatistik (futbol karşılaşmaları), interaktif reklâm gibi uygulamalar geliştirilmiştir. (Simoes, Riede ve Magedanz 2009)

Diğer bir çalışmada, IPTV arabirimi yazılımı geliştirilmiş ve bu yazılım ile IMS IPTV bütünleşmesi sağlanmıştır. Bu yazılımın fonksiyonları şöyle sıralanabilir:

- IMS ile IPTV arasında bağlantı kurmak
- SIP ve http mesajlarının koordinasyonu
- Telefon ağrı durumunun takibi

Bu zmde STB' ye web browser uygulaması eklenmiştir. Bu browser, STB ile web sunucu arasında HTTP bağlantısı kurabilir. Her STB yeniden başlatmada (boot) web tarayıcı, önceden konfigure edilmiş ana sayfayı otomatik olarak yükler. Ancak bu çözümün bazı dezavantajları bulunmaktadır. Öncelikle birçok STB, kısıtlı işlemci gücüne sahiptir ve web tarayıcı sadece bir pencereyi destekleyebilir. Dolayısıyla bu çözüm sadece browser destekli STB'lerde kullanılabilir. Mesaj giriş/çıkış kapasitesi de ayrı bir kısıtlayıcı unsurdur. Bunun için de yeterli hafıza gereklidir. Her bir bağlantı için, sunucuda 20 KB hafıza bulunması gerekmektedir. IPTV servisleri üzerinde

yapılacak geliştirmeler ile yeni bütünüştirme metodları ortaya çıkacak ve daha basit mimariler gelişecektir. Ayrıca bu alanda uluslararası standartların oluşturulması da bu çalışmaların gelişmesini hızlandıracaktır. (Beck ve Ensor 2007)

Bu tez çalışmasında, bahsedilen çalışmaların eksikliklerini tamamlayıcı yönde yeni bir mimari yapı ve protokol geliştirilmiştir. Bu protokol şimdiye kadar geliştirilen çalışmalardan farklı olarak UDP temelli bir protokoldür. Böylelikle, sadece UDP konuşma kabiliyeti olan, kısıtlı işlem gücüne sahip STB'ler de geliştirilecek protokolle SIP bütünüşmesi yapabilmektedir. UDP protokolü anlık mesajlaşmalardan oluştuğu ve sürekli bir bağlantı olmadığı için, sunucu tarafına büyük bir hafıza ihtiyacı da gerektirmemektedir.

2 KURAMSAL TEMELLER

2.1 SIP Protokolüne Genel Bir Bakış

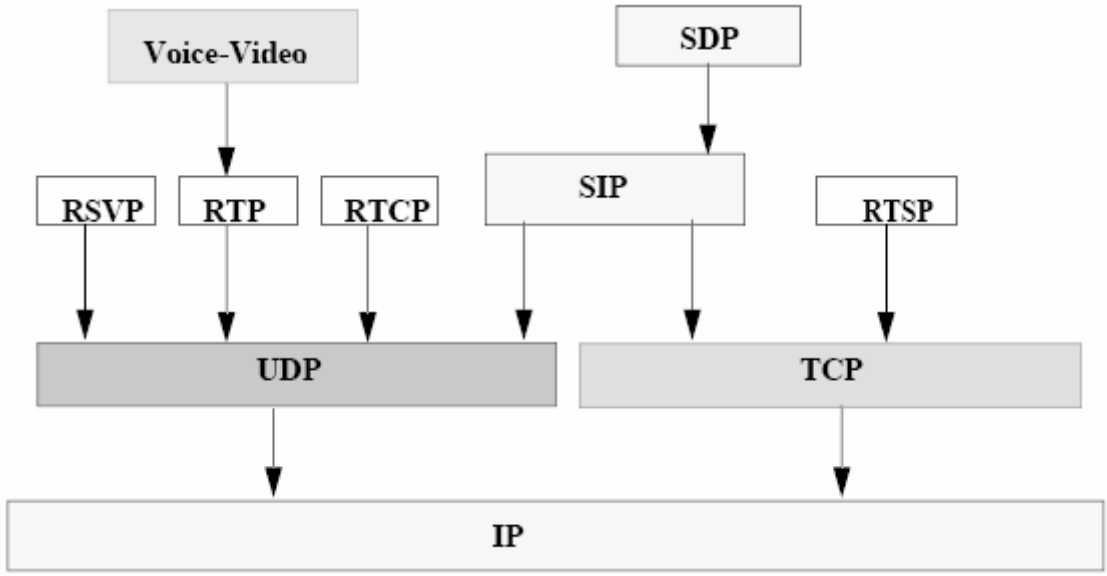
SIP (Session Initiation Protocol), IETF tarafından RFC2543 standardında tanımlanmış ve RFC3261, RFC3262, RFC3263, RFC3264, RFC3265 standartlarında geliştirilen bir işaretleme protokolüdür.

SIP, uygulama katmanında çalışan, metin içerikli bir protokol olup; IP tabanlı ağlar üzerinde iki ya da daha fazla kullanıcı arasında oturumlar kurulmasını, oturumların yönetilmesini, oturum parametrelerinin değiştirilmesini ve oturumların sonlandırılmasını sağlayan bir işaretleme protokolüdür. SIP en yaygın kullanılan VoIP protokolüdür.

Oturum, IP ağı üzerinden iki veya daha fazla kişi arasındaki etkileşimli bir iletişimdir. Bu basit bir iki yönlü telefon çağrısı, anında mesaj alışverişi veya işbirliği yapılan çoğul ortam konferans oturumu olabilir.

SIP tümleşik bir haberleşme protokolü değildir. Bu yüzden 2.1’de görüldüğü üzere, ses, görüntü ve çoklu ortam servislerini verebilmesi için birtakım protokollerle işbirliği içinde olması gerekmektedir. Bu protokoller şunlardır.

- Çoklu ortam oturumlarının “Ortam” bilgilerinin iletilmesi için SDP (Session Description Protocol) kullanılır.
- Ses ve görüntünün gerçek zamanlı iletilmesi için RTP (Real Time Protocol) kullanılır. RTP kontrolü için RTCP (Real Time Control Protocol) kullanılır.
- Ses ve görüntü kalitesinin sağlanabilmesi için ağ cihazları arasında işaretlemeyi sağlayan RSVP (The Resource Reservation Protocol) kullanılır.
- Ses ve görüntü yayınlarını kontrol etmek için RTSP (Real Time Streaming Protocol) kullanılır.



Şekil 1 SIP Protokol Şeması

SIP aşağıda sıralanan yetkinlikleri sağlayabilmektedir:

- **Oturum Açma:** SIP , TCP/IP modelinde kullanıcıya en yakın katman olan uygulama katmanında çalışır ve iki ve daha fazla kullanıcı arasında kurulacak oturumların başlatılması işini yapar. Oturumlar IP telefon çağrıları, çoklu ortam sunumlar veya konferans şeklinde olabilir.
- **İsim Dönüşümü ve Kullanıcı Konumu:** Kullanıcıların birbirlerinin cihaz adreslerinin veya fiziksel konumlarının ayrıntılarını bilmeden kişilerin birbirlerini bulmasına olanak sağlar.
- **Ortam Görüşmesi :** Bir oturumdaki tüm katılımcıların ortak medya ve ilgili teknoloji ayrıntıları üzerinde anlaşmasını sağlayan ses, video, işitsel, anında mesajlaşma/instant messaging/veya veri alışverişi gibi içerikli görüşmeleri yürütür.
- **Oturum Katılımcı Yönetimi:** Birden çok kullanıcıyla bir oturum başlatabileceği gibi mevcut bir oturuma katılımcıların eklenmesini, çıkartılmasını ya da aktarılmasını sağlayabilir. Oturumlara kullanıcılar davet edilebilir.
- **Oturum Özellik ve Parametre Değişiklikleri:** Oturum devam ederken, oturumda kullanılan ortamın değişimini sağlayabilir. Yani mevcut bir ortama

medya eklenebilir, çıkartılabilir, paylaşım yapılabilir. Oturumu paylaşan uçların(kullanıcıların) kapasitelerini ve durumlarını tespit edip o şekilde medya parametrelerini ayarlayabilir. Bu parametrelere kullanıcının “durumu”/availability veya “nitelikleri”/capability örnek verilebilir.

SIP Mesajlaşmaları hakkında ayrıntılı bilgi Ek-1’de verilmiştir.

2.2 IPTV'ye Genel Bir Bakış

IPTV, TV ve/veya görüntü işaretlerinin geniş bant kullanıcısı abonelere internet protokolü üzerinden dağıtıldığı sistemlere denmektedir. IPTV kendi başına bir protokol değildir, çeşitli haberleşme protokollerini içinde bütünleştiren bir sistemdir. Standartları henüz geliştirme aşamasındadır. Artan talep paralelinde IPTV sistemine her geçen gün yeni servisler eklenmektedir.

Tek bir ağdan birden çok tüketiciye ulaşmak isteyen servis sağlayıcıları IP teknolojisini seçerek, tek bir platformda IPTV' ye ek olarak ses ve yüksek hızda veri erişimine olanak sağlarlar. Tipik bir sistemde, özel yüksek hızda bir IP ağı aynı anda yüzlerce veya binlerce kullanıcıya video program servisi sağlamakta kullanılabilir.

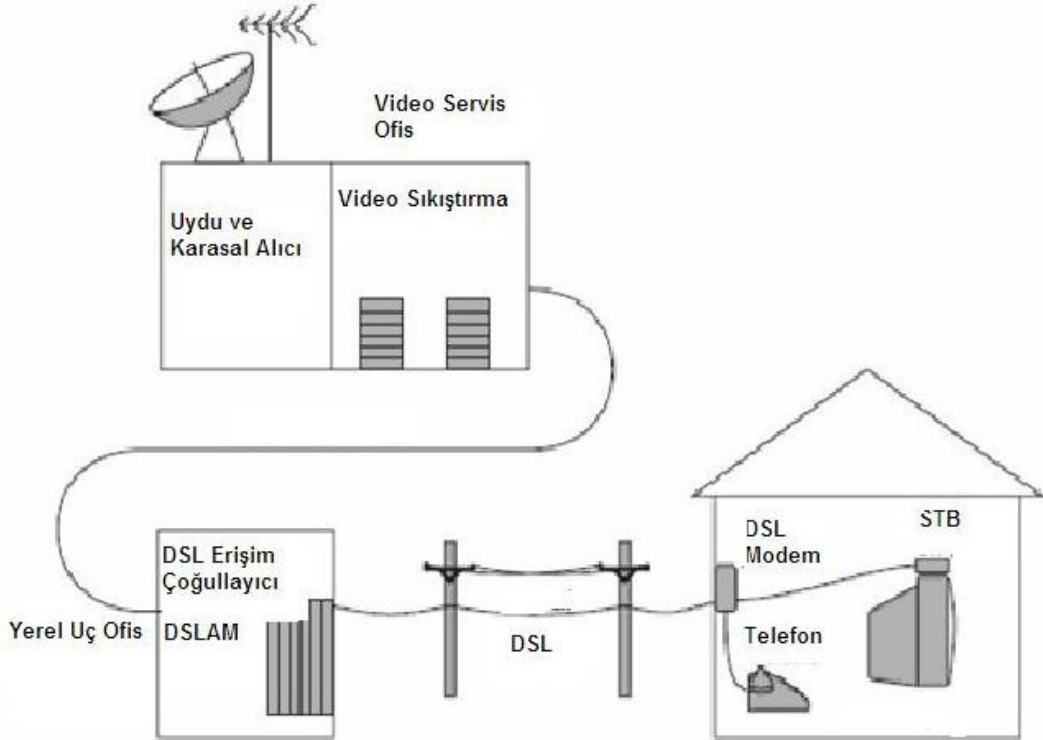
Günümüzde, haberleşme hizmetlerini alan kullanıcılar geniş bant erişim platformları vasıtasıyla ses ve veriyi çift yönlü olarak iletebilmektedir. IPTV vasıtasıyla, kullanıcılar görüntü hizmetlerini çift yönlü ve etkileşimli olarak kullanabilecek ve bu sayede yayın isteklerini etkileşimli olarak izleyebilme, canlı yayının daha sonra izlenebilmesi gibi özellikler kullanıcıya sağlanmış olacaktır.

Üçlü hizmetin aynı kaynaktan sağlanabiliyor olması nedeniyle, kullanıcı bir TV aracılığıyla interneti kullanabilme, istenilen görüntüyü öde-seyret ile edinebilme, telefonların ve mesajların takibi gibi sayısal haberleşme ve bunların katma değerli hizmetlerini kullanabileceklerdir. Genel olarak IPTV teknolojisinin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Birçok içerik özelliklerine göre yapılandırılabilen sınırsız kanal kapasitesi sunabilmesi.
- Yayının kapsama alanı içerisinde özel içerik sağlanabilmesi ve bölgesel olarak özelleştirilebilmesi.
- VoD gibi özellikler sağlayarak geleneksel video hizmetlerinin sunulabilmesi.
- Ses, e-posta, caller ID gibi etkileşimli hizmetleri bir arada sunabilmesi.
- Şebeke tabanlı kişisel görüntü kaydı özelliği sağlayabilmesi.
- Taşınabilirlik özelliğinin olması.

2.2.1 Tipik Sistem Mimarisi

2.2.1’ de gösterilen tipik IPTV ağı üç fiziksel bölüme ayrılır: Video Servis Ofis (VSO), Yerel Uç Ofis (LEO) ve kullanıcı ortamı. VSO çeşitli kaynaklardan videoyu toplamakla ve işaretleri IP video akımlarına dönüştürmekle sorumludur. LEO’nun görevi video, data ve ses dalgalarını evlere bir ağla gönderilebilecek bir formatta birleştirmektir. Bu örnekte Sayısal Abone Hattı (DSL) teknolojisi kullanılıyor, yani LEO dalgaları dönüştürmek için *DSL Erişim Çoklayıcısı* (DSLAM) kullanılmaktadır. Kullanıcı ortamında ise, gelen işaretler telefon hizmeti, yüksek hızda veri servisi ve bir masa üstü kutusu (STB) ile televizyona aktarılan video gibi bazı amaçlar için bölünüp yeniden düzenlenmektedir.



Şekil 2 *Tipik IPTV Ağı*

Kaynak: Greenfield H. ve Simpson W. IPTV and Internet Video 2007, s. 19

IPTV hizmetini evlere ulaştırmak için DSL, fiber optikler, kablosuz, CATV ve hatta güç hatları üzerinden geniş bant gibi farklı teknolojiler kullanılabilir. Servis teknolojileri ne olursa olsun IPTV ağlarının özellikleri birbirine çok benzer. Aşağıdaki başlıklar altında bu konu detaylarıyla incelenecektir.

2.2.2 İçerik Akışı

IPTV her kullanıcıya video yayınları göndermek üzere tasarlanmıştır. Bu yayınlar devamlıdır. Her kullanıcı izlemek istediği yayını seçebilir. Bu işlem çalışma bakımından yerel yayıncılar, CATV şirketleri ve uydu yayıncıları tarafından sağlanan programlamayla benzerdir. Yayıncıların içeriklerini IPTV ağında yayına hazırlamak için özel bir şey yapmalarına gerek yoktur. Videonun sıkıştırılması ve IP paketleri haline getirilmesi genellikle IPTV ağ sağlayıcısı tarafından yapılmaktadır. Birçok IPTV sistemi, istenilen bir zamanda sistemdeki filmin izlenebilmesini sağlayan içerik sağlamaktadır. Bu videolar farklı kaynaklardan gelebilir ve izleyiciye bedelsiz veya ek ücret karşılığı ulaşabilir. Gerçek bir talep üzerine içerikte izleyiciler videoyu başlatma, durdurma, ileri-geri alma seçeneklerine sahiptir. Servis sağlayıcılar sunucu kapasitelerini artırdıkça daha fazla içerik izlenebilir hale gelecektir.

2.2.3 Çoklu Kanallar

IPTV ağı üzerinden yayını yapılan içerik bir takım yayın ağları tarafından üretilip, aynı anda birçok izleyiciye ulaştırılır. İzleyiciler bu şekilde düzenli olarak haberleri, eğlence programlarını, spor karşılaşmalarını, vs. takip edebilirler. IPTV sisteminin donanımı devamlı içerik akımlarının kopyasını alıp onları yüzlerce hatta binlerce eve aynı anda dağıtabilme kapasitesine sahiptir. İzleyiciler IPTV STB ile televizyonlarında istedikleri kanalı izleyebilirler. Bu uzaktan kumanda tuş takımındaki kanalın numarasına basarak veya *Elektronik Program Rehberi (EPG)*'den bir seçim yaparak kolayca yapılabilir.

2.2.4 Tekbiçimli İçerik Formatı

Çoğu IPTV sistemleri her içerik tipi için sadece bir (veya iki) şifreleme formatı kullanır. Seçenekler MPEG-2 veya MPEG-4'ten VC-1'e kadar değişir. Ancak IPTV standartlarının in belirlenmesiyle birlikte tüm video işaretleri için bir format seçilecektir. Bu ayrıca çoklu video açma desteği gerekliliğini ortadan kaldırarak STB tasarımını da basitleştirir. IPTV sağlayıcısına gelen, formatı doğru olmayan her hangi

bir içeriğin dönüştürülmesi gereklidir. Bunu yapmak için iki yol vardır. İlki gerekli sıkıştırma sistemini kullanıp tekrar sıkıştırmadan önce gelen videoyu sayısal video işareti olarak çıkarmaktır. İkincisi *Transcoding* denilen bir işlemdir. Bu işlemde işaret sıkışmış haldeyken işleme sokulur ve yeni formata dönüştürülür.

2.2.5 Gerekli Bant Genişliği

IPTV şebekesinde ihtiyaç duyulabilecek olan bant genişlikleri yayın akışında kullanılacak olan görüntü kodlama tekniği ve servis bant genişliği ile ilgilidir. 2.2.5 IPTV için gerekli bant genişliğini Megabit cinsinden göstermektedir.

Çizelge 1 IPTV için kapasite gereksinimi

Servisler	Kodlama Tipi	Gerekli Bant Genişliği (Mbps)
HDTV	MPEG2	16
SDTV	MPEG2	5
VoD	MPEG2	5
HDTV	MPEG4	6
SDTV	MPEG4	2
VoD	MPEG4	2

2.2.6 Özel Ağ Servisi

Devamlı içerik kanallarının binlerce izleyiciye düzenli olarak servisini sağlamak için bir IPTV ağının dikkatli biçimde hazırlanması ve kontrol edilmesi gereklidir. Bu görev tüm video içerikleri ve diğer ağ trafiklerinin kontrol edilebildiği özel bir ağda göz korkutucu olabilir. Bu görev internette imkânsız olurdu. Devamlı bir video gönderimi zamana karşı bir yarışır. Video kaynak işareti alınmalı, sıkıştırılmalı ve IP paketlerine dönüştürülerek video işareti oluşturmak için gerekli olduklarında her izleyicinin STB' sine gönderilmelidir. Paketler çok erken gelirse, STB' de kullanılana kadar saklanabilmelidir. Paketler çok geç gelirse video işaret oynatımı kesilebilir. Bu değişimlerin bazıları STB içinde bir tampon sayesinde azaltılabilir. Ama bu adım uçtan uca dağıtım yolunda bir gecikmeye neden olarak kanal değişimini yavaşlatabilir.

Video yayınının doğru gönderilmesini sağlamak için IPTV ağıının, her bir STB' nin IP bağlantılarının paketlerle aşırı yüklenmemesini sağlaması gerekir. Aşırı yüklenme IPTV ağıında felakete neden olabilir çünkü tüm paket akımlarını etkileyebilir, bu da gecikmelere hatta videonun kalitesini etkileyecek paket silinmelerine neden olabilir. Özel bir ağda dikkatli bir mühendislikle ve paket kaynaklarıyla gidecekleri yerler kontrol edilerek ağda taşınabilecek paketten fazlasının girmesi engellenerek bu önlenir. IPTV sağlayıcısının kontrol edemediği kamuya açık bir ağda aşırı yüklenmeyi engelleyecek bir mekanizma bulunmamaktadır.

2.2.7 STB (Set Top Box)

STB, temel olarak, IP üzerinden taşınan çoklu ortam yayınlarının içeriğini çözen ve bu yayınları TV ekranına görüntüleyen uç kullanıcı cihazıdır. STB bir IPTV sisteminin temel öğelerindedir. Gelen sayısal video işaretlerinin şifresini çözer, görüntülü grafikler üretir, kullanıcının kanal değiştirmesini destekler ve bunun gibi birçok görevi vardır. Televizyonlar için uygun bir STB cihazı olmadan IPTV sistemi kullanılamaz.

Birçok tüketicinin televizyonları bilgisayarlarından çok uzaktadır. Ve birçok bilgisayar kullanıcısının yüksek kaliteli, tam ekran, tam çözünürlüklü video izleme imkânı yoktur. İşte tam burada özelleştirilmiş donanıma ve yazılıma sahip bir STB sahneye çıkar. STB' nin rolü bir IPTV ağı için çok önemlidir. En azından bir IP video akımı almalı, veri paketlerini doğru sırada toplamalı, video işaretini çözerek görüntü için bir televizyonu beslemelidir. STB cihazı, IPTV ağı için bir son durak işlevi görmektedir. Bu yüzden kullanıcının uzaktan kumandasından komutlar alabilmeli ve onları hareket için ağa gönderebilmelidir.

2.2.8 Taşıma Protokolleri

Bu kısımda gerçek-zamanlı videonun taşınmasında kullanılan 3 ana protokolü incelenecektir:

1) *TCP (Transmission Control Protocol)*: Veri taşımacılığında yaygın biçimde kullanılan bir internet protokolüdür. İnternete bağlanan cihazların büyük çoğunluğu IP üzerinden TCP'yi destekleme yeteneğine sahiptir (kısaca TCP/IP). TCP bir veri taşıması yapılmadan önce veri gönderen ve veri alan arasında bir bağlantı kurulmasını gerektirir. TCP'nin en önemli özelliklerinden birisi yayın hatalarını özellikle de paket kayıplarını takip edebilmesidir. TCP bir bağlantıda taşınan her bir baytı izler ve sayar. Otomatik akış kontrol mekanizması bir gönderim hatası meydana geldiğinde veri gönderim hızlarını düşürür. Bu oran bir video işaretinin ihtiyacı olan minimum oranın altına düşerse video işareti alıcısı kendiliğinden işlemi durdurur.

2) *UDP (User Datagram Protocol)*: UDP, TCP/IP protokol takımının iki aktarım katmanı protokolünden birisidir. Verileri bağlantı kurmadan yollar. Paketin teslim garantisini isteyen uygulamalar TCP protokolünü kullanır. Geniş alan ağlarında ses ve görüntü aktarımı gibi gerçek zamanlı veri aktarımlarında UDP kullanılır. UDP bağlantı kurulum işlemlerini, akış kontrolü ve tekrar iletim işlemlerini yapmayarak veri iletim süresini en aza indirir. Uygulama programcıları birçok zaman UDP'yi TCP'ye tercih eder, zira UDP ağ üzerinde fazla bant genişliği kaplamaz. UDP güvenilir olmayan bir aktarım protokolüdür. Ağ üzerinden paketi gönderir ama gidip gitmediğini takip etmez ve paketin yerine ulaşip ulaşmayacağına onay verme yetkisi yoktur.

3) *RTP (Real Time Transport Protocol)*: İnternet üzerinden ses veya video gönderimi gibi gerçek-zamanlı çoklu ortam uygulamaları için düşünülmüştür. RTP özellikle işaretlerin taşınması için tasarlanmıştır. Örneğin video gibi çoğu gerçek-zamanlı işaretlerde paket dağıtım oranı kritik noktanın altına düşerse, alıcıda kullanışlı bir çıkış işaretinin oluşturulması imkânsız hale gelir. Bu işaretler için paket kaybı geç gönderimden daha tercih edilebilir bir durumdur. RTP bu tip işaretler için oluşturulmuştur. İnternet üzerinden gerçek-zamanlı video ve ses taşımacılığı için yararlı olacak bazı işlevler sağlaması için yapılmıştır. Sonuç olarak RTP, TCP'nin istenmeyen işlevlerini eklemekten UDP' nin üzerine birçok işlev kazandırmaktadır.

2.2.9 IPTV ile İnternet TV Arasındaki Farklar

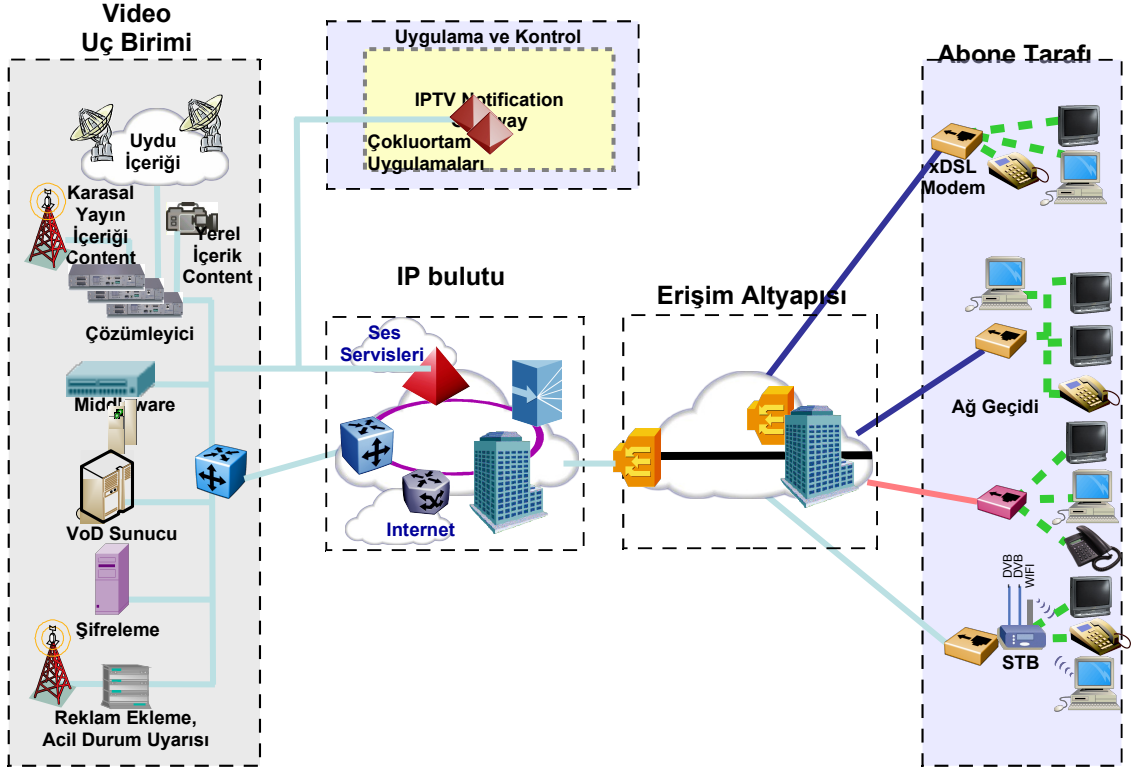
Özel bir servis ile verilen IPTV hizmeti ile internet üzerinden genel bir servis olarak verilen internet TV (internet şebekesi üzerinden görüntü akışı) hizmeti genellikle birbiriyle karıştırılmaktadır. Bu iki hizmet arasındaki temel farklılıklar 2.2.9'de görülmektedir.

Çizelge 2 IPTV ile İnternet TV Temel Farkları

	IPTV	İnternet TV
Kapladığı Alan	Bölgesel (İşletmecinin kapsamı ile sınırlı)	Dünyanın her yeri
Kullanıcılar	Bilinen bölge ve bilinen IP adresleri ile bilinen kullanıcılar	Herhangi bir bilinmeyen kullanıcı
Görüntü Kalitesi	Hizmet Kalitesi ve TV yayın kalitesi var	Hizmet Kalitesi garantisi yok
Bağlantı bant genişliği	En az 4 Mb/s	
Görüntü Formatı	MPEG-2 MPEG-4 2 MPEG-4 10 (AVC) Microsoft VCI	Windows Media Real Networks Quick Time Flash ve diğerleri
Alıcı Cihazı	Bir TV alıcısı ile STB	PC
Çözünürlük	Tüm TV ekranı	PC'de kısıtlı pencere
Güvenilirlik	Kararlı	Rekabete tabi
Emniyet	Kullanıcılar kayıtlı ve korunmalı	Güvenli değil
Telif hakkı	İçerik koruma altında	Genel olarak korumasız
Diğer Hizmetler	EPG PVR (Bölgesel veya Şebeke)	
Tüketici İlişkileri	Kurulum ve tüketici desteği	Genel olarak yok

2.3 IPTV Çağrı Sunucusu Mimari Yapısı

Günümüzde bilişim ve haberleşme hizmetleri birbirine hızla yakınlaşmakta, gelecekte bu konuların birbirinden ayrılmaz biçimde bütünleşeceği öngörülmektedir. Bu doğrultuda gelişen teknolojiyle birlikte ses ve görüntü iletimi operatörler tarafından bir arada sunulmaya başlamıştır. Günümüz dünyasında telefon şirketlerinin geleneksel kablolu hatları, kablosuz ve VoIP hizmetlerle çok zorlu bir rekabet içindedir. Telefon hizmeti sunan şirketler, TV operatörlüğüne de soyunurken, TV operatörleri de telefon hizmeti vermeye başlamaktadırlar. Dünya çapındaki telefon şirketleri, IPTV (internet protokolü televizyonu) stratejisiyle TV yayıncılığı pazarına girme yolunda planlar açıklamaktalar. Bu bağlamda telekom ürünlerinde de tümleşik / tümleştirilmiş hizmetlerin, mimari yapıların ve uygulamalara yönelik ortamların geliştirilmesini zaruri görülmektedir. Telekom dünyasında şu anda var olan IPTV yapısıyla, telefon servislerinin TV ekranı üzerinde görüntülenmesi ve kullanılması amacına dönük uygulamalar halen geliştirme safhasındadır. 2.3' te tipik bir IPTV bildirim mimarisi görülmektedir.



Şekil 3 *Tipik IPTV Bildirim Mimarisi*

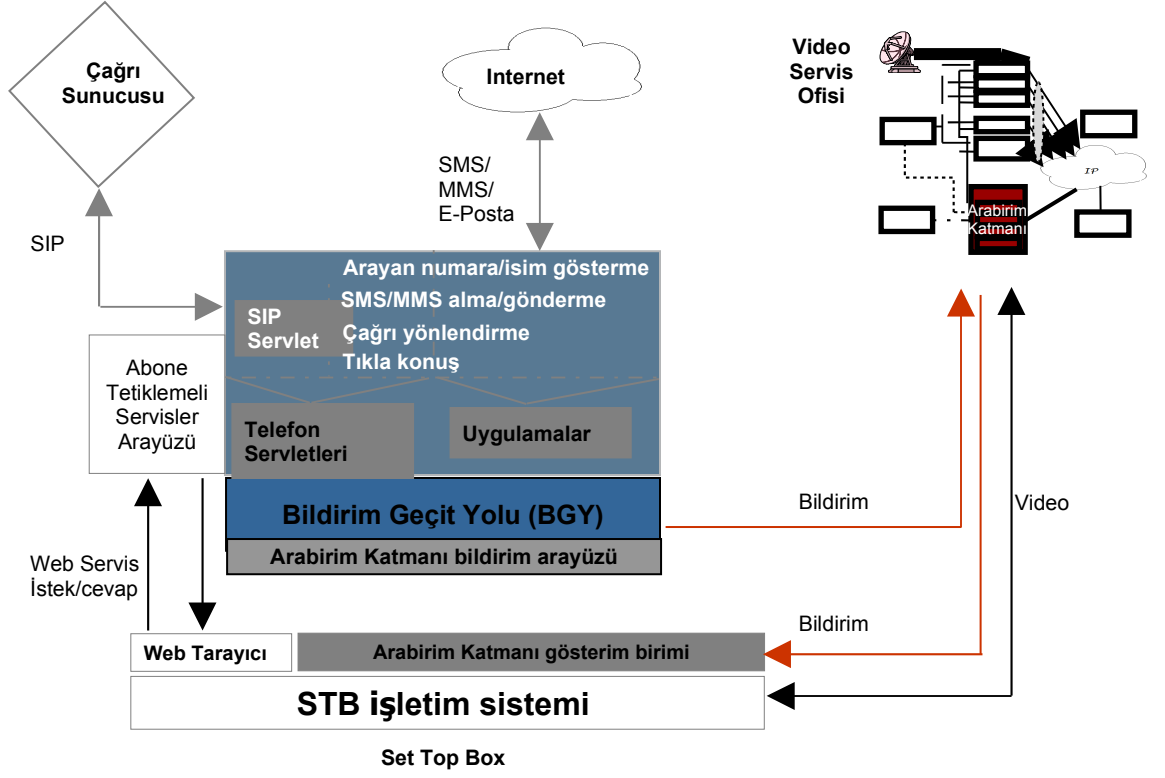
Bu mimari ile aşağıdaki servisler IPTV sistemi üzerinden sağlanabilmektedir:

- Gelen çağrının kimden geldiği ve numara bilgisinin ekranda gözükmesi.

- Gelen çağrıyla ilgili yapılabilecek işlemler menusunun TV ekranında gözükmesi ve kumandayla istenilen işlemin seçilmesi.
- Gelen çağrının başka bir aboneye yönlendirilmesi.
- Gelen çağrının reddedilmesi.
- Abonenin SMS/MMS mesajlarını alabilmesi ve bu mesajlara cevap verebilmesi.
- Abonenin sesli mesaj alabilmesi.
- Gelen/giden çağrı kayıtlarının görüntülenmesi.
- Gelen/gönderilen mesajların görüntülenmesi.
- Adres defterinin değiştirilebilmesi
- Abonenin TV kumandası ile ekrandan çağrı başlatabilmesi.
- Çağrı kayıtlarından çağrı başlatılması

2.3'te mevcut IPTV-STB bildirim mimarisi görülmektedir. Bu mimaride, aboneler arabirim katmanı üzerinden sisteme kayıt olmakta ve buradan aldıkları ID numaraları vasıtasıyla BGY ile haberleşmektedirler. Bu mimaride, sistem donanıma çok bağımlıdır. Her arabirim katmanı için farklı yazılıma ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanı sıra, STB ile arabirim katmanı arasındaki iletişim TCP protokolü ile yapıldığı için, TCP yetkinliği olan STB cihazlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da yüksek bildirim bant genişliği gereksinimi ve mesajlaşma trafiğinin artmasını netice vermektedir.

2.3' teki mimaride aboneye herhangi bir bildirim geldiğinde, çağrı sunucusu bu bildirim BGY'ye iletmektedir. BGY bildirim önce arabirim katmanına bildirmekte, arabirim katmanı da, kendisinde kayıtlı olan abone ID'sine göre ilgili STB'a iletmektedir. Son olarak, STB'tan da IPTV abonesinin ekranına bildirim bilgisi gönderilmektedir.



Şekil 4 Mevcut IPTV STB Bildirim İlişkisi

3 MATERYAL VE YÖNTEM

Bölüm 2' de anlatıldığı üzere, mevcut IPTV bildirim mimarisi belli kısıtlamalar içermektedir. Özellikle Kablo TV operatörlerinin, abonelerine vermiş oldukları STB' ler çoğunlukla düşük kapasiteli olduğundan ve sadece UDP yetkinliğine sahip olduğundan ötürü, telefon servis bildirimlerini sağlayamamaktadırlar. Bu yüksek lisans çalışması kapsamında, telefon servislerinin, TCP/IP uygulama katmanında çalışmayan, düşük kapasiteli aygıtlarda verimli çalışabilmesi için yeni bir protokol (Bağımsız Bildirim Protokolü- BBP) tasarlanmıştır. BBP bir istemci-sunucu protokolü olarak tasarlanmıştır. Bu protokol ile IPTV bildirim sistemi, arabirim katmanı donanım bağımlılığından kurtulmakta ve sadece UDP konuşabilen, TCP, http, vb. protokolleri konuşma yetkinliği olmayan basit aygıtlara sahip aboneler de telefon bildirim servislerini kullanabilmektedir.

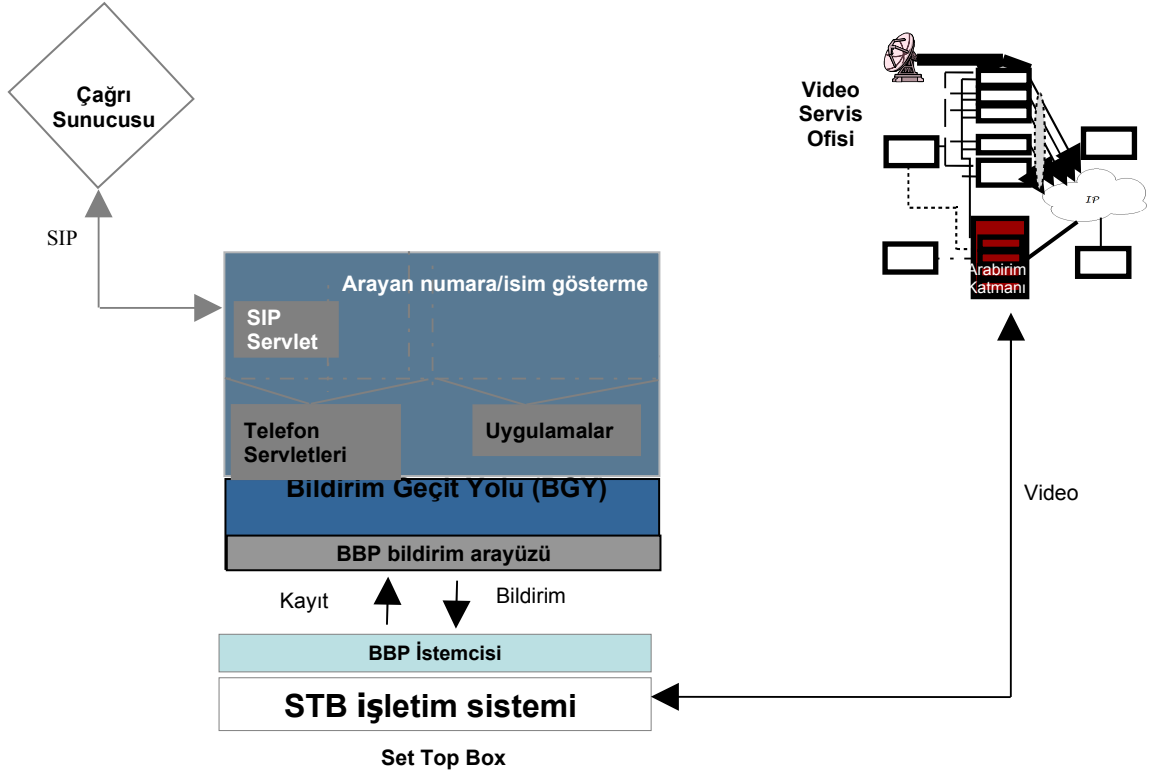
BBP, sadece UDP konuşabilen cihazlar için tasarlanmış bir protokoldür. Dolayısıyla BBP protokolü UDP protokolünün mesajlaşma formatına uygun olarak tasarlanmıştır. BBP protokolünün tasarım parametreleri, bildirim servisleri için gerekli olan parametreler göz önünde bulundurularak seçilmiştir.

Bu çalışma kapsamında telefon bildirim servislerinden sadece, bildirim kayıt ve gelen çağrı bildirim görüntüleme üzerine yoğunlaşılacaktır.

3'te çalışma kapsamında önerilen mimari görülmektedir. 2.3'te gösterilen mevcut sistemde bildirimler arabirim katmanı (ara katman yazılımı) üzerinden gelirken, bu mimaride bildirimler, BBP protokolüyle birlikte doğrudan BGY ve STB üzerinden gerçekleşecektir.

Bu protokol ve mimari ile abonelerin bildirim için Bildirim geçit yolu üzerinden sisteme kayıt olmaları sağlanacaktır. Bu durumda, abonelerin IP ve port bilgileri BGY üzerinde bulunacağından, bildirim servislerinin kullanılmasında herhangi bir ara katman yazılımına gerek kalmayacaktır. Bu şekilde bildirim mimarisi bir katman azaltılarak,

mimarinin arabirim katmanından bağımsız olması sağlanmaktadır. Ayrıca, geliştirilen BBP protokolü UDP protokolünü kullandığı için, STB ile Bildirim geçit yoluarasındaki iletişim UDP protokolü ile yapılmaktadır. Böylece TCP kullanan mimariye kıyasla daha az trafik mesajlaşması içeren verimli bir mimari elde edilmektedir.



Şekil 5 BBP Sisteminde Bildirim Mimarisi

3.1 BBP (Bağımsız Bildirim Protokolü)

Bu bölümde, tez kapsamında tasarlanan BBP protokolünün mesaj formatları ve kodları anlatılacaktır.

BBP bir istemci-sunucu protokolü olarak tasarlanmıştır. BBP, SIP servislerinin IPTV sisteminde ara katman yazılımından bağımsız olarak çalışabilmesini ve sadece UDP konuşabilen, TCP, http, vb. protokolleri konuşma yetkinliği olmayan basit aygıtlara sahip abonelerin de telefon bildirim servislerini kullanabilmesini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır:

BBP sözdizimi byte paketlemeli olup, iletimde UDP kullanmaktadır. IPTV yayımları, güvenli bir özel ağ üzerinden iletildiği için, BBP protokolünde güvenlik özellikleri minimum seviyede tutulmuştur. BBP aşağıdaki işlem tiplerine sahip olacaktır:

- İstemci kayıt / sunucu kayıt- cevap işlemi
- İstemci talebi / sunucu talebi- cevap işlemi
- Sunucu tek-yönlü işlem (istemci cevabı olmaksızın)
- İstemci tek-yönlü işlem (sunucu cevabı olmaksızın)

3.1.1 Mesaj Formatı (Message Format)

Bir BBP mesajı aşağıdaki kısımlardan oluşmaktadır: (bkz. 3.1.1):

- Mesaj tipi;
- Zorunlu sabit kısım;
- Zorunlu değişken kısım;
- Sabit ve değişken uzunluk alanlarını içeren isteğe bağlı kısım.

İlerleyen maddelerde belirtilen kısımların tanımları yapılacaktır.

Çizelge 3 Genel düzen

UDP Mesaj Başlığı
Mesaj Uzunluğu
Sürüm
Dizi (Sequence) Numarası
Mesaj Tip Kodu
Zorunlu sabit kısım
Zorunlu değişken kısım
İsteğe bağlı kısım

3.1.2 Mesaj Uzunluğu (Message Length)

Mesaj uzunluğu alanı iki-sekizlik (octet) numaradan oluşmaktadır. Bu uzunluk $1500 - 42 = 1458$ byte'i geçemez (standart Ethernet çerçeve boyutu = 1500 byte, IP üstbilgisi boyutu= 20 byte, TCP başlığı size = 20 byte, Mesaj uzunluğu size = 2 byte). Eğer UDP Payload boyutu N byte ise, Mesaj uzunluğu bilgisi N-2 byte olur.

3.1.3 Sürüm Bilgisi (Version)

Sürüm alanı iki sekizlikten oluşmaktadır: Ana sürüm numarası ve bir alt sürüm numarası. İstemciler mesajın geri kalanını işleme koymadan önce bu değeri okumalıdır.

3.1.4 Dizi Numarası (Sequence Number)

Dizi numarası, aygıt başına tutulan iki-sekizlik mesaj sayacıdır. Bu değeri ilerideki geliştirmeler için konulmuştur. Bu sürümde bu numara için varsayılan değeri olarak 0 (0x0000) olacaktır.

3.1.5 Mesaj Tipi (Message Type)

Mesaj tip kodu bir sekizlik alandan oluşur ve tüm mesajlar için zorunludur. Mesaj tipi kodlarının tahsisi ' te özetlenmiştir.

3.1.6 Biçimlendirme İlkeleri (Formating Principles)

Her mesaj bölüm 3.1.11'de açıklanan ve listelenen ilgili parametreleri içerir. Parametrenin ismi bir sekizliktir. 'Parametre ismi' bilgisi sadece zorunlu değışken ve isteğe bağlı kısımlarda yer alır. Bir parametrenin uzunluğu sabit veya değışken olabilir ve her bir parametre için bir sekizlik 'uzunluk göstergesi' dâhil edilir. İeriği uzun olan veri parametresinin uzunluk göstergesi iki sekizlik olabilir. Her isteğe bağlı ve zorunlu değışken uzunluğu parametresi 'daki parametre isim kodunu içermelidir.

MSB	→	LSB	MSO Order of octet transmission ←
Mesaj Tip Kodu			
Zorunlu Parametre A			
Parametre adi = X			
X Parametresi uzunluk göstergesi			
Parametre X			
Parametre adi = Y			
Y Parametresi uzunluk göstergesi			
Parametre Y			

Şekil 6 Genel BBP Mesaj Biçimi

3.1.6.1 Zorunlu sabit kısım (Mandatory fixed part)

Belirli bir mesaj tipi için zorunlu olan sabit uzunluklu parametreler, zorunlu sabit kısım içerisinde yer alacaktır. Parametrelerin konum, uzunluk ve sırası, mesaj tipi tarafından benzersiz şekilde tanımlanır. Böylece parametrelerin isimleri ve uzunluk göstergeleri mesaja dâhil edilmez.

3.1.6.2 Zorunlu değişken kısım (Mandatory variable part)

Değişken uzunluklu zorunlu parametreler, zorunlu değişken kısımda yer alacaktır. Mesaj, her bir parametre adı, uzunluk göstergesi ve parametre içeriğini içerecektir. Parametre kodları her parametrenin başlangıcını belirtmek için kullanılır.

3.1.6.3 İsteğe bağlı kısım (Optional part)

İsteğe bağlı kısım, herhangi bir mesaj tipinde isteğe bağlı konulan/konulmayan parametrelerin bitişik bloğunu oluşturur. İsteğe bağlı kısım zorunlu sabit kısım veya zorunlu değişken kısımdan sonra başlayabilir. Bu kısım sabit uzunluklu ve değişken uzunluklu parametreleri içerebilir. Zorunlu değişken uzunluklu parametreler ve isteğe

bağlı parametreler bir fark dışında aynıdır. Zorunlu parametre mesajın içerisinde mutlaka yer almalıdır ama isteğe bağlı olan yer almayabilir.

3.1.7 Byte Dizilim Formatı

'da gösterilen yapı kullanılacaktır. Bir sekizlikten daha fazla yer kaplayan alanlar için, en önemli sekizlik (MSB) ilk olarak iletilecektir.

3.1.8 Boş bitlerin kodlanması (Coding of spare bits)

Boş bitler, gönderici tarafta aksi belirtilmedikçe 0 olarak kodlanır.

3.1.9 İletim (Transport)

BBP mesajı UDP payload verisiyle iletir. UDP içeriği UDP, IP ve Ethernet üst bilgi (header) toplamı standart Ethernet çerçeve boyutu olan 1500 byte'i geçemez. Bir BBP mesajı her zaman bir UDP paketi tarafından iletir.

3.1.10 Karakter Dizisinin Kodlanması (Coding of strings)

Bazı dizi parametreleri protokolda yerleştirilmiş olarak kullanılmıştır. İstemci ile sunucu arasında kullanılan bütün stringler için Unicode Transformation Format-8 (UTF-8) kullanılmıştır.

3.1.11 Mesaj Tipi Kodları (Message type codes)

Mesajların kodları 'te gösterilmiştir. Bunlar sabit uzunluklu parametrelerdir ve 1 sekizliktir. , ayrıca kullanılan mesajların yönlerini de belirtmektedir. (I= İstemci ve S = Sunucu).

Çizelge 4 BBP Mesaj Tipleri

Mesaj Tipi	Mesaj Yönü	Mesaj Tipi Kodu Decimal	Mesaj Tipi Kodu Hex
Kayıt Talebi	I → S	1	0x01
Kayıt Cevabı	S → I	2	0x02
Kayıt Süresi Dolmuş	S → I	3	0x03
Bildirim	S → I	12	0x0C

3.1.12 Kod Açıklama Özeti (Code Description Summary)

Aşağıda BBP mesaj kodları ve formatları belirtilmiştir. Her mesaj için ilgili parametreler listesi bir çizelge şeklinde verilmiştir. Parametre ayrıntıları için bölüm 3.1.17'ye bakınız.

Her bir parametre için tablo ayrıca aşağıdaki bilgileri de içerir:

- Parametre tipi. Tablolarda aşağıdaki tipler kullanılmıştır:
 - F = zorunlu sabit uzunluklu parametre;
 - V = zorunlu değişken uzunluklu parametre;
 - O = isteğe bağlı sabit veya değişken uzunluklu parametre;
- Parametre uzunluğu. Tablodaki değer aşağıdaki bilgileri içerir:
 - F tipi parametreler için, sekizlik cinsinden sadece parametre içeriğinin uzunluğudur.
 - V tipi parametreler için, sekizlik cinsinden parametre ismi, uzunluk göstergesi ve parametre içeriğinin uzunlukları toplamıdır. (En küçük ve en büyük uzunluklar belirtilir)
 - O tipi parametreler için, sekizlik cinsinden parametre ismi, uzunluk göstergesi ve parametre içeriği uzunluğudur. (Değişken uzunluklu parametreler olabilecekleri en küçük ve en büyük uzunluk ile belirtilir)

3.1.13 Kayıt İstemi (Registration Request)

Kayıt İstem mesajı 'te belirtilen parametreleri içerir.

Eğer bir şifre verilmişse, bu şifre, sunucu tarafında tanımlanan kullanıcı hesabı şifresiyle karşılaştırılır.

Eğer TTL (time to live) değeri verilmişse, sunucu, kayıt cevabında hangi TTL değerini kullanacağına, karşılaştırma yaparak karar verir.

Çizelge 5 Kayıt İstem Mesajı (0x01)

Parametre	Tip (F V O)	Uzunluk (octets)
Mesaj Tipi Kodu	F	1
Client ID	V	2 minimum
Şifre	O	2 minimum
TTL	O	6

3.1.14 Kayıt Cevabı (Registration Response)

Kayıt Cevap Mesajı 3.1.14'da belirtilen parametreleri içerir. Bu değer, tanımlanmışsa, istemci talebinde yer alan değer olabileceği gibi, BBP sunucuda tanımlanan değer de olabilir.

Çizelge 6 Kayıt Cevap Mesajı (0x02)

Parametre	Tipi(F V O)	Uzunluk (octets)
Mesaj Tipi Kodu	F	1
Cevap Kodu	F	2
TTL	O	6

3.1.15 Kayıt Süresi Bitmesi (Registration Expired)

Kayıt Süresi dolmuş mesajı 3.1.15’de belirtilen parametreleri içerir.

Çizelge 7 Kayıt Süresi Dolmuş Mesajı (0x03)

Parametre	Tipi (F V O)	Uzunluk (octets)
Mesaj Tipi Kodu	F	1
Cevap Kodu	F	2
Client ID	V	2 minimum

3.1.16 Bildirim (Notification)

Bildirim mesajı ’de belirtilen parametreleri içerir.

Çizelge 8 Genel Bildirim Mesajı (0x0c)

Parametre	Tipi (F V O)	Uzunluk (octets)
Mesaj Tipi Kodu	F	1
Bildirim Tipi	F	1
Client ID	V	2 minimum
Mesaj Tanımı	O	2 minimum
Aranan Adres	O	2 minimum
Arayan İsmi	O	2 minimum
Arayan Adres	O	2 minimum
Arayan Adres URI	O	3 minimum
Konu	O	3 minimum
Mesaj	O	3 minimum
Resim URI	O	3 minimum

3.1.17 BBP Parametre Tanımları

Parametre isim kodları 'da belirtilmiştir.

Çizelge 9 BBP Parametre İsim Kodları

Parametre İsmi	Parametre İsim Kodu		Veri Uzunluğu
	Decimal	Hex	
Client ID	1	0x01	Değişken
Time to Live (TTL)	2	0x02	4
Cevap Kodu	3	0x03	2
CLID Bildirim Durumu	4	0x04	1
CLID Gösterim Durumu	5	0x05	1
CLID Bildirim Suresi	6	0x06	2
CLID Servisi	7	0x07	1
Tercih Listesi	8	0x08	Değişken
Şifre	9	0x09	Değişken
Mesaj Tanımı	10	0x0A	Değişken
Aranan Adres	11	0x0B	Değişken
Arayan İsmi	12	0x0C	Değişken
Arayan Adres	13	0x0D	Değişken
Arayan Adres URI	14	0x0E	Değişken

3.1.17.1 Client ID (0x01)

Client ID parametresi, değişken-uzunluklu bir alandır. Bu değer karakter dizisi (string) olarak dâhil edilir.

3.1.17.2 TTL (0x02)

TTL (Time to Live) parametresi, 4 sekizlik değişken-uzunluklu bir alandır. Kayıt istemi esnasında TTL değeri verilebilir ancak sunucu, kayıt cevabında hangi TTL değerini kullanacağına karşılaştırma yaparak karar verir.

3.1.17.3 Cevap kodu (0x03)

Cevap kodu, dönüş sebebini açıklar. 2 sekizlik sabit uzunluk parametresidir. Cevap kodları 3.1.17.3’da verilmiştir:

Çizelge 10 Cevap Kodları

Cevap Kodu	Tanım
0x0000	İstem başarıyla işleme konu
0xE001	Doğrulama Hatası
0xE002	Hatalı client-ID
0xE003	Hatalı Sürüm
0xE004	Veritabanı hatasından ötürü istem uygulanamadı
0xE005	Auto-login için birincil kullanıcı bulunamadı
0xE006	Kullanıcı hesabı devre dışı bırakıldı
0xE007	Servis devre dışı
0xE008	Servis yok
0xE009	Desteklenmeyen parametre değeri
0xE010	Geçersiz parametre değeri
0xE011	Hatalı mesaj

3.1.17.4 CLID bildirim durumu (0x04)

CLID Bildirim parametresi, abonenin CLID bildirim tercihi imkân tanır. Bildirim devre dışı bırakılması sunucu tarafından istemciye CLID bilgisinin gitmemesini netice verir. Bir sekizlik sabit uzunluklu, isteğe bağlı parametredir.

0x00 → etkin değil

0x01 → etkin

0x02 → abone değil

0x03 → uykuda

3.1.17.5 CLID gösterim durumu (0x05)

CLID Görüntüleme parametresi CLID bildirimlerinin bildirim durumundan bağımsız olarak, istemci tarafından görüntülenip görüntülenmeyeceğini belirtir. Bir sekizlik sabit uzunluklu, isteğe bağlı parametredir.

0x00 → görüntüleme etkin değil

0x01 → görüntüleme etkin

0x02 → uykuda

3.1.17.6 CLID bildirim süresi (0x06)

CLID Bildirim parametresi, istemcinin CLID bildirimini ne kadar süreyle ekranda göstereceğini belirtir. 2 sekizlik sabit uzunluklu isteğe bağlı parametredir. Örneğin, 0x000A 10 saniyeye karşılık gelir. Bu değer 0 seçilmesi, kullanıcının bildirim kapatmasına dek, bildirim gösterilmesi anlamına gelecektir.

3.1.17.7 CLID servisi (0x07)

CLID Servisi parametresi, abonenin bu servise abone olup olmadığını belirtir. Bir sekizlik sabit uzunluklu parametredir.

0x00 → abone değil

0x01 → abone

3.1.17.8 Giriş sayısı

Giriş sayısı parametresi liste yapısına kaç tane değer girebileceğini belirtir. 1 sekizlik sabit uzunluk parametresidir. Örneğin, 0x05, 5 değer girilebileceğini anlamına gelir.

3.1.17.9 Tercih Listesi (0x08)

Tercih listesi parametresi, listedeki tercihleri belirtir.

Çizelge 11 Tercih Listesi Parametresi

8	7	6	5	4	3	2	1	Sekizlik
Giriş Sayısı (n)								1
Tercih Parametresi İsim Kodu 1								2
Tercih Parametresi İsim Kodu 2								3
...								...
Tercih Parametresi İsim Kodu n								n

Aşağıdaki parametreler tercih parametreleridir:

- CLID Bildirim Durumu
- CLID Bildirim Süresi
- CLID Gösterim Durumu

3.1.17.10 Kayıt ID

Kayıt ID parametresi, kayıtların (log) dahili kayıt numarasını belirtir. 4 sekizlik sabit uzunluklu parametredir.

3.1.17.11 Şifre (0x09)

Şifre parametresi, kayıt şifresini belirtir. İsteğe bağlı bir parametredir. Karakter dizisi olarak dâhil edilir.

3.1.17.12 Bildirim Tipi

Bildirim Tipi parametresi, ne tür bir bildirim olduğunu belirtir. 1 sekizlik sabit uzunluk parametresidir. Şimdilik sadece çağrı bildirimini için tanımlanmıştır. İstenirse başka bildirimler için eklemeler yapılabilecektir.

0x00 → Çağrı Bildirimi

3.1.17.13 Mesaj Tanımı (0x0a)

Mesaj Tanımı parametresi, aboneye gelen bildirim ne tur bir bildirim olduğunu açıklayan parametredir. Şimdilik sadece çağrı bildirimini için kullanılacaktır.

3.1.17.14 Aranan Adres (0x0b)

Aranan Adres parametresi bildirimde, aranan tarafın adresini belirtir. Değişken uzunluklu, isteğe bağlı bir parametredir. Uzunluk göstergesi 2 sekizliktir. Bu değer karakter dizisi olarak dâhil edilir.

3.1.17.15 Arayan İsmi (0x0c)

Arayan İsmi parametresi bildirimde arayan tarafın ismini belirtir. Değişken uzunluklu, isteğe bağlı bir parametredir. Uzunluk göstergesi 1 sekizliktir. Bu değer karakter dizisi olarak dâhil edilir.

3.1.17.16 Arayan Adres (0x0d)

Arayan Adres parametresi bildirimde arayan tarafın adresini belirtir. Değişken uzunluklu, isteğe bağlı bir parametredir. Uzunluk göstergesi 2 sekizliktir. Bu değer karakter dizisi olarak dâhil edilir.

3.1.17.17 Arayan Adres URI (0x0e)

Arayan Adres URI parametresi bildirimde arayan tarafın URI adresini belirtir. Değişken uzunluklu, isteğe bağlı bir parametredir. Uzunluk göstergesi 2 sekizliktir. Bu değer karakter dizisi olarak dâhil edilir.

4 ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1 Test Ortamı

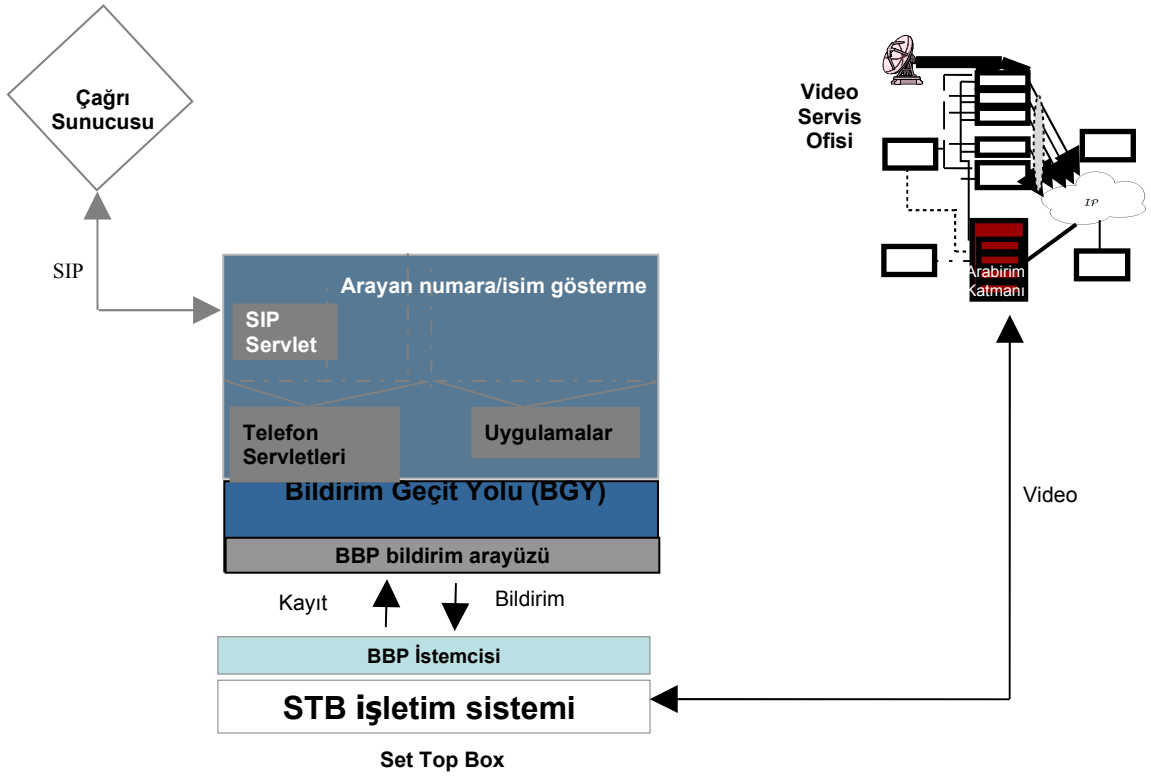
Önerilen mimari ve geliştirilen protokolün testleri bu bölümde anlatılacaktır. Testler için 4.1’ deki mimari kullanılmıştır. Temel olarak şu testler yapılmıştır:

- Bildirim kayıt testi.
- Caller-ID bildirim testi.

Testlerin yapılabilmesi için, öncelikli olarak BBP protokolünün parametrelerine göre BBP bildirim arayüzü yazılmış ve BGY üzerinde çalıştırılmıştır. Ayrıca BBP istemci programı da yazılarak STB üzerinde çalıştırılmıştır. Böylelikle BGY ve STB birbirleriyle BBP protokolü üzerinden konuşabileceklerdir.

Yapılan testlerdeki amaç, öncelikli olarak önerilen mimaride, IPTV abonesinin bildirim kaydını başarılı bir şekilde yapabileceğini test etmektir. Bunun başarılı bir şekilde çalıştığı gözlemlendikten sonra, IPTV abonesine gelen bir çağrının Caller ID bilgisinin de BBP protokolündeki parametrelere göre başarılı bir şekilde iletildiği test edilecektir.

Test ortamında kullanılan mimaride, IPTV sistemi, çağrı sunucusunun bir abonesi gibi tanımlanmıştır. Yani, çağrı sunucusu, IPTV abonesini kendi SIP hatlarından biri olarak görmektedir. IPTV abonesine bir çağrı geldiğinde, hem abonenin telefonu çalmakta hem de Notification Gateway’de tanımlı olan aboneye çağrı bilgisi gönderilmektedir. Notification Gateway, bu çağrı bilgisini BBP protokolünü kullanarak STB’ye iletmekte, ve buradan da IPTV abonesinin ekranına arayan bilgileri gönderilmektedir.

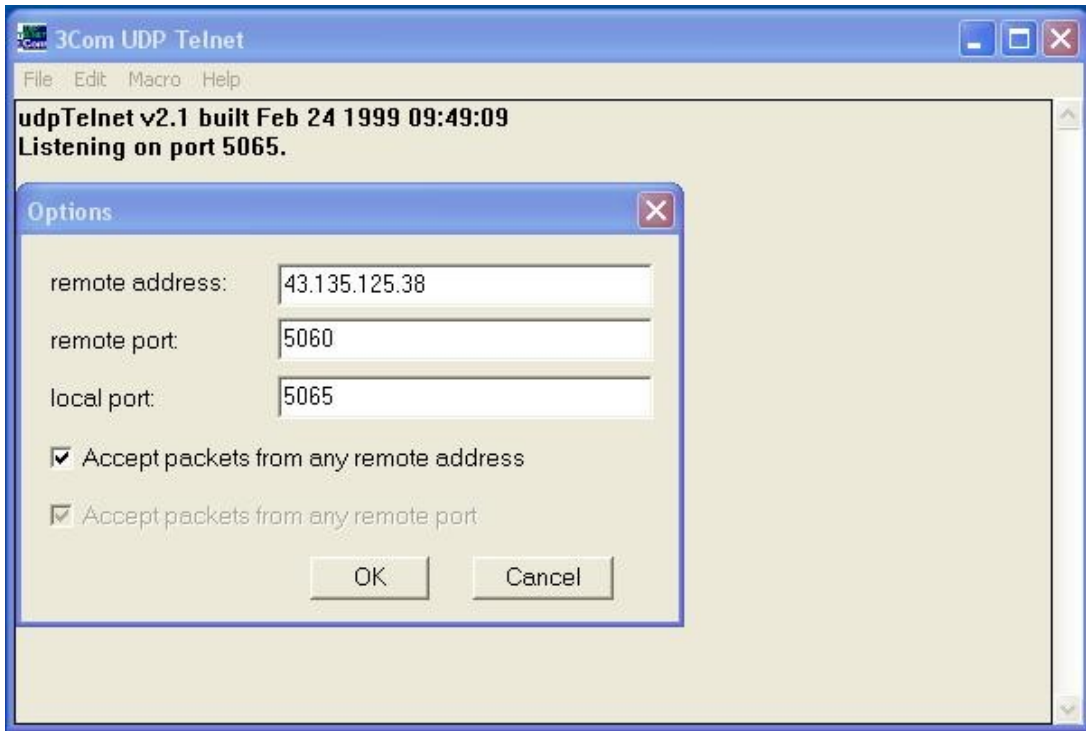


Şekil 7 Test Ortamı

4.2 Kullanılan Araçlar

Kullanılan SIP telefon hattının IPTV sistemine kaydı Bildirim geçit yolutarafından yapılmaktadır. Bildirim geçit yolubirimine BBP API yazılarak uygulanmıştır. Notification GW istemcisi olarak UDP Telnet, SIP çağrılarını başlatmak ve yönetmek

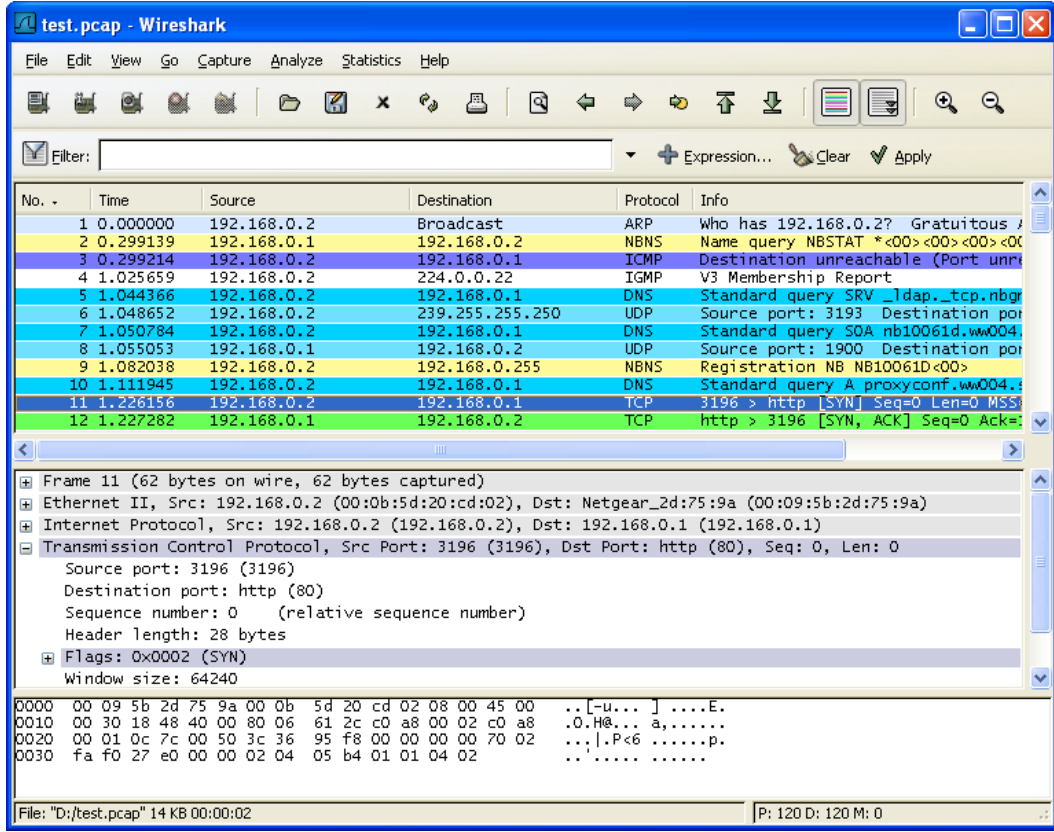
için EyeBeam istemcisi, bant genişliği ölçümleri içinse Wireshark yazılımı kullanılmıştır.



Şekil 8 UDP Telnet İstemci Ara yüzü



Şekil 9 EyeBeam SIP İstemcisi



Şekil 10 Wireshark Arayüzü

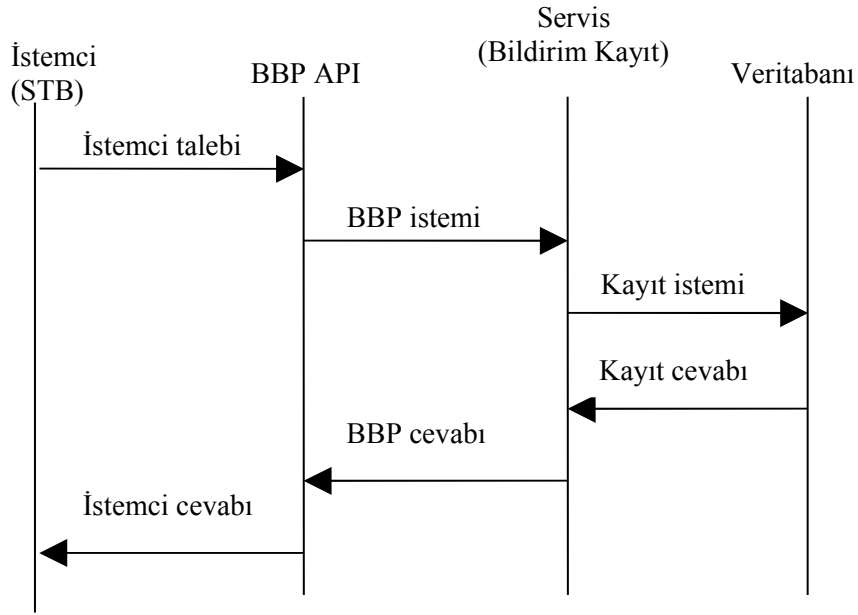
4.3 Test Sonuçları

Önceki başlıklarda belirtilen araçlar ve mimari kullanılarak test edilen protokol sonucunda beklenen sonuçlar alt başlıklarda belirtildiği üzere, doğru bir biçimde elde edilmiştir.

Geliştirilen protokol ile yapılan testler sonucu, IPTV sistemine bildirim kaydı başarılı bir şekilde yapılabilmiş ve bildirimler protokolde tanımlanan kodlar ile doğru olarak alınabilmıştır.

4.3.1 Bildirim Kayıt Cevabı

4.1'deki mimari kullanılarak, IPTV abonesinin IPTV sistemine bildirim kayıt istemi test edilmiştir. Bildirim kayıt isteminin mesaj sırası 4.3.1'de görülmektedir. UDP Telnet ile gönderilen abone kayıt istemi Notification Gateway'e iletilmekte ve burada abonenin STB cihaz (device) bilgisi veritabanına kaydedilmektedir.



Şekil 11 Bildirim Kayıt İstemi Mesaj Akışı

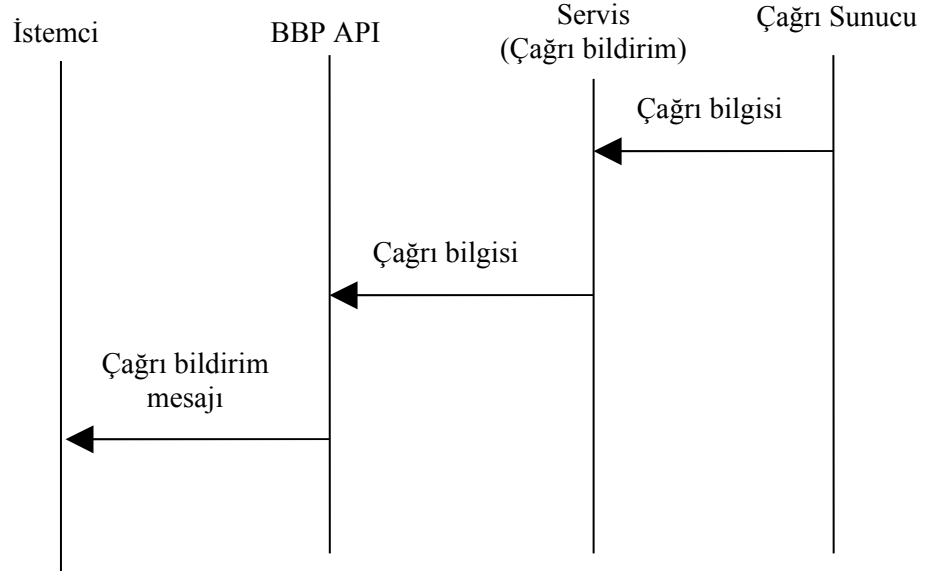
IPTV sisteminde tanımlı bir abone için, bildirim kayıt istemi gönderildiğinde, BBP protokolü için 3.1.17.3'da gösterilen cevap kodları tanımlarında belirtildiği gibi, 'returnCode' değeri olarak, 0x0000 değeri gelmiştir. Bu cevabın gelmiş olması, bildirim kayıt isteminin başarılı bir şekilde yapıldığını göstermektedir.

IPTV sisteminde tanımlı olmayan bir abone için bildirim kayıt istemi gönderildiğinde, bu kez 3.1.17.3'da gösterilen cevap kodları tanımlarında belirtildiği gibi 0xe002 değeri gelmiştir.

Başarılı bildirim kayıt istemi cevap mesajını Ek-2'de, başarısız bildirim kayıt istemi cevabı mesajı da Ek-3'de gösterilmiştir.

4.3.2 Çağrı Bildirimi (Caller ID)

4.1'deki mimari kullanılarak, IPTV abonesinin telefonu aranarak gelen çağrı bildiriminin (Caller ID) gelip gelmediği test edilmiştir. Bunun için çağrı sunucusunda kayıtlı bir numaraya EyeBeam istemcisinden erişilerek, IPTV abonesinin SIP telefonu aranmıştır. Çağrı bildiriminin mesaj sırası 4.3.2'de görülmektedir.

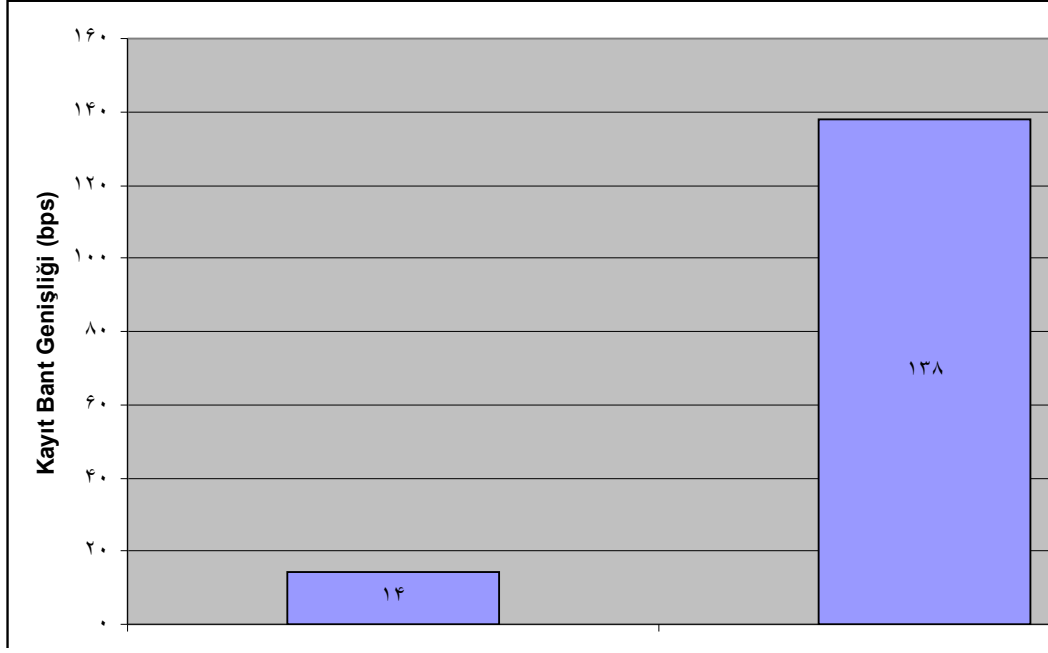


Şekil 12 Caller ID Mesaj Akışı

Yapılan test sonucunda, çağrı bildirim mesajının BBP parametrelerine uygun olarak başarılı bir şekilde alındığı görülmüştür. Çağrı bildirim mesajı Ek-4'te gösterilmiştir.

4.3.3 Kayıt (registration) Bant Genişliği

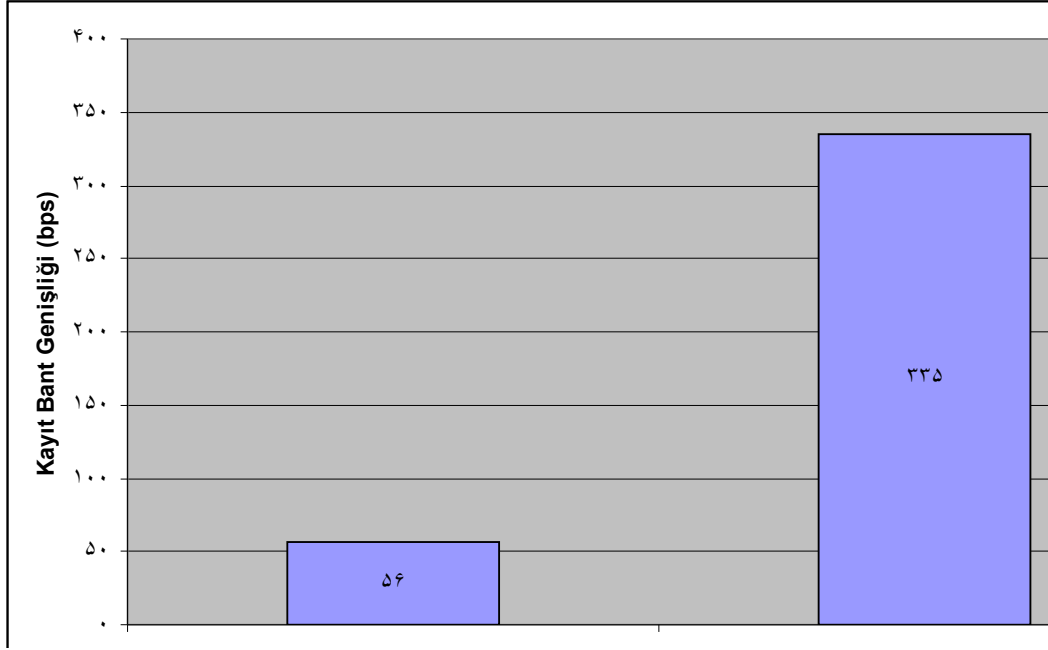
BBP protokolu ile normal metotlara kıyasla çok daha küçük bir bant genişliği, bildirim kaydı için yeterli olmaktadır. BBP ve normal metot ile yapılan testlerin sonuçları aşağıdaki şekillerde görülmektedir:



Şekil 13 Bildirim Kayıt Test Sonuçları

Mimari Yapı

4.3.3'te görüldüğü üzere, BBP ile bildirim kaydı için 14 bps bant genişliği yeterli olurken, normal mimaride 138 bps bant genişliği gerekmektedir.



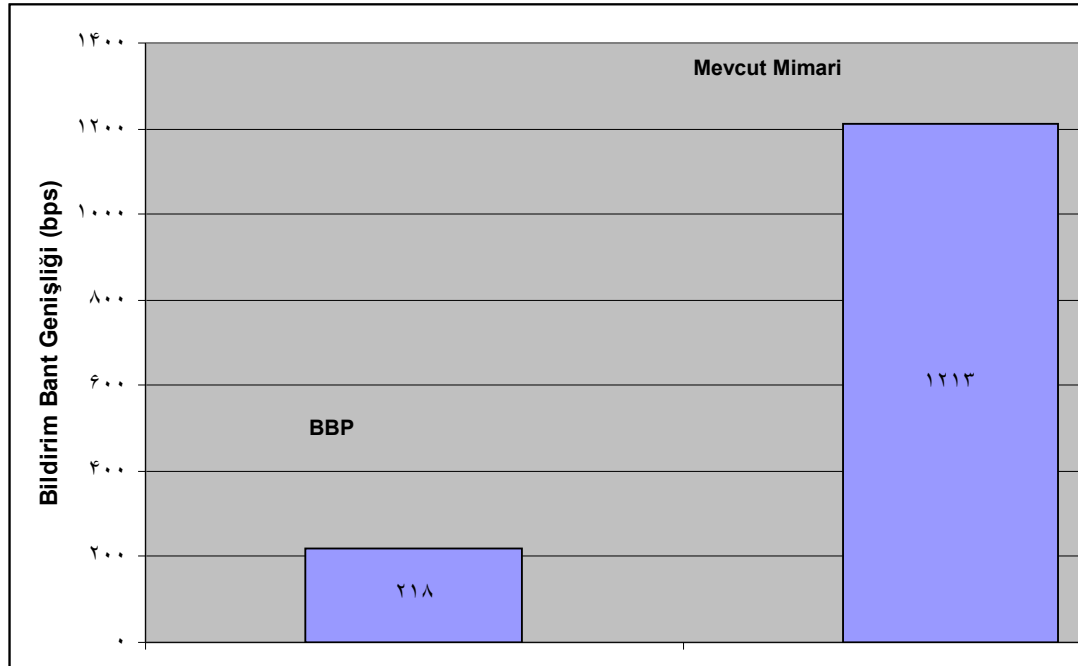
Şekil 14 Bildirim Kayıt (header ile birlikte) Test Sonuçları

Mimari Yapı

4.3.3' te görüldüğü üzere, mesaj başlıkları da (header) dâhil edildiğinde BBP ile bildirim kaydı için 56 (14+42) bps bant genişliği yeterli olurken, normal mimaride 335 (138+197) bps bant genişliği gerekmektedir.

4.3.4 Bildirim Bant Genişliği

BBP protokolu ile normal metotlara kıyasla çok daha küçük bir bant genişliği, bildirim için yeterli olmaktadır. Wireshark ile ölçülen bildirim bant genişliği değeri ile normal metotla ölçülen değer aşağıdaki grafikte görülmektedir.



Şekil 15 Bildirim Bant Genişliği Test Sonuçları

4.3.4'te görüldüğü üzere, BBP ile bildirim için 218 bps bant genişliği yeterli olurken, normal mimaride 1213 bps bant genişliği gerekmektedir.

Ayrıca BBP, UDP protokolü kullandığı için, sunucuda bir hafıza gerektirmemekte ve mesajlaşma trafiğini de TCP kullanan mimarilere göre çok büyük oranda düşürmektedir.

5 TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu yüksek lisans çalışmasında, SIP tabanlı telefon servislerinin IPTV sistemine uyarlanabilirliği araştırılmış ve bu amaca dönük, alternatif bir mimari önerilmiştir. Bu mimaride çalışabilecek yeni bir protokol tasarlanarak, bu protokolün temel kayıt ve bildirim kabiliyeti test edilmiştir. Bu testler sonucunda protokolün başarıyla çalıştığı görülmüştür. Bu protokol sayesinde IPTV sistemindeki telefon bildirimleri, daha basit bir mimaride ve daha küçük bant genişliği ile hızlı bir şekilde sağlanabilecektir.

BBP, sadece UDP konuşabilen cihazlar için tasarlanmış bir protokoldür. Dolayısıyla BBP protokolü UDP protokolünün mesajlaşma formatına uygun olarak tasarlanmıştır. Geliştirilen mimari ve protokol ile, bildirim bant genişliğinin, mevcut bildirim mimarilerine oranla daha düşük bir seviyeye çekilmesi, çift yönlü olan (connection-oriented) TCP mesajlaşması yerine tek yönlü olan (connectionless) UDP mesajlaşmasının kullanılması sunucu-istemci (BGY- STB) arasındaki haberleşme için gerekli olan bant genişliği ihtiyacı, yaklaşık sekizde bir oranında düşmüştür. Binlerce abonenin kayıtlı olduğu sunucular için, bu oran çok büyük bir kazanım olmaktadır. Bu önemli kazanım sayesinde, sunucu tarafındaki trafik de büyük ölçüde rahatlamaktadır. Böylece hafıza gereksinimi azalmış daha az sunucuyla, sadece UDP konuşabilen daha düşük kapasiteli STB'larda da bildirim servisi çalışabilmektedir. Bununla birlikte, çift yönlü TCP protokolü yerine tek yönlü UDP protokolünün kullanılması, güvenlik ve veri kaybı açısından bazı riskler taşımaktadır.

Bu protokol ve mimari ile abonelerin bildirim için BGY üzerinden sisteme kayıt olmaları sağlanmıştır. Böylelikle, abonelerin IP ve port bilgileri BGY üzerinde tutulmuş, bildirim servislerinin kullanılmasında herhangi bir arabirim katmanına gerek kalmamıştır. Bu şekilde bildirim mimarisi bir katman azaltılarak, mimarinin arabirim katmanından bağımsız olması sağlanmıştır.

IPTV teknolojisi televizyon dünyasında geleceğin teknolojisidir. Standartları halen gelişme sürecinde olup, yeni ihtiyaçlar günden güne artmaktadır. Bu çalışma

kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar ve elde edilen veriler ileride oluşturulacak IPTV standartları için de bir katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada geliştirilen protokolle sadece bildirim kayıt ve ağrı bildirim servisi üzerinde çalışılmıştır. Bundan sonraki çalışmalar için, yine bu protokol temelinde, ağrı yönlendirme, ağrı reddetme, sesli mesaj bildirim, tıkla konuş, SMS/MMS alma/gönderme, vb. servisler için de geliştirmeler yapılabilir. Ayrıca SIP haricindeki işaretleşme protokolleri için de farklı geliştirmeler yapılabilir. Önerilen mimarinin sunucu trafik analizleri de, bundan sonra yapılabilir geliştirmeler arasında olacaktır.

KAYNAKLAR

BECK A. ve B. ENSOR. 2007. IMS and IPTV Service Blending- Lessons and Opportunities, 2007 ICIN Conference

CANTEKİNCİLER M.K. ve D. CAYCI ve O. DASDEMİR ve F. YAYLA ve R. YILMAZ. 2008. Telekomunikasyon Kurumu. Sektörel Arastırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı. Teknoloji, Hizmetler, Düzenleme ve Dünyadaki Gelişmelerle Genişbant.

CHAUDHURI, R. 2008. End to end IPTV design and implementation - how to avoid pitfalls. Tutorial, Networks 2008 conference.

CHATRAS B. ve M. SAID. 2008. Delivery Quadruple Play with IPTV over IMS. The Journal of The Institute of Telecommunications Professionals. 1(2): 9-14

CHORIANOPOULOS, K. 2008. Personalized and mobile digital TV applications, Multimedia Tools and Applications, 36(1)

DEGRANDE, N. ve LAEVENS, K. ve De VLEESCHAUWER, D. 2008. Increasing the user perceived quality for the IPTV services. IEEE Communications Magazine, 46 (2)

HSIEH, C.H. 2008. Design of Triple Play Terminal Arabirim katmanı for Service Convergence; Feng Chia University, 2008 ICS.

<http://www.ietf.org/rfc/rfc0793.txt>, Erişim tarihi: 25.03.2009. Konu: TCP protokol özellikleri.

<http://www.ietf.org/rfc/rfc768.txt>, Erişim tarihi: 05.05.2009. Konu: UDP protokol özellikleri.

<http://www.ietf.org/rfc/rfc4566.txt>, Erişim tarihi: 05.05.2009. Konu: SDP protokol özellikleri.

<http://tools.ietf.org/html/rfc1889>, Erişim tarihi: 06.05.2009. Konu: RTP protokol özellikleri.

<http://www.ietf.org/rfc/rfc3550.txt>, Erişim tarihi: 06.05.2009. Konu: RTCP protokol özellikleri.

[http://download-gate.com/download.php?file=3com_Udp_Telnet_\(Top_Rated\).rar](http://download-gate.com/download.php?file=3com_Udp_Telnet_(Top_Rated).rar), Erişim tarihi: 13.07.2009. Konu: 3Com UDP Telnet programı.

<http://www.counterpath.com/eyebeam.html>, Erişim tarihi: 15.07.2009. Konu: Eyebeam program özellikleri.

http://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/, Erişim tarihi: 17.09.2009. Konu: Wireshark program özellikleri.

<http://www.ietf.org/rfc/rfc791.txt>, Erişim tarihi: 20.04.2009. Konu: IPv4 protokol özellikleri.

MARNIK, M. 2007. Redefining the Quad Play with IPTV and IMS; Broadband Services and Multiplay, Juniper Networks; IEC- International Engineering Consortium.

OSTERGAARD, S. 2006. Extending IMS specifications based on the charging needs of IPTV. MSc. Thesis (unpublished) Dept. Of Computer and Information Science. Linköping University. 1- 122 p.

RIEDE C. ve C. MAGEDANZ. 2009. New Interactive Experiences with IPTV Services Using IMS Infrastructure. Berlin. [Consumer Communications and Networking Conference, CCNC 2009. 6th IEEE](#)

SHIN, D.H. 2007. Potential user factors driving adoption of IPTV. What are customers expecting from IPTV? Technological Forecasting and Social Change. 74

TAKAHASHI, A. ve HANDS, D. ve Barriac, V. 2008. Standardization activities in the ITU for a QoE assessment of IPTV, IEEE Communications Magazine, 46 (2)

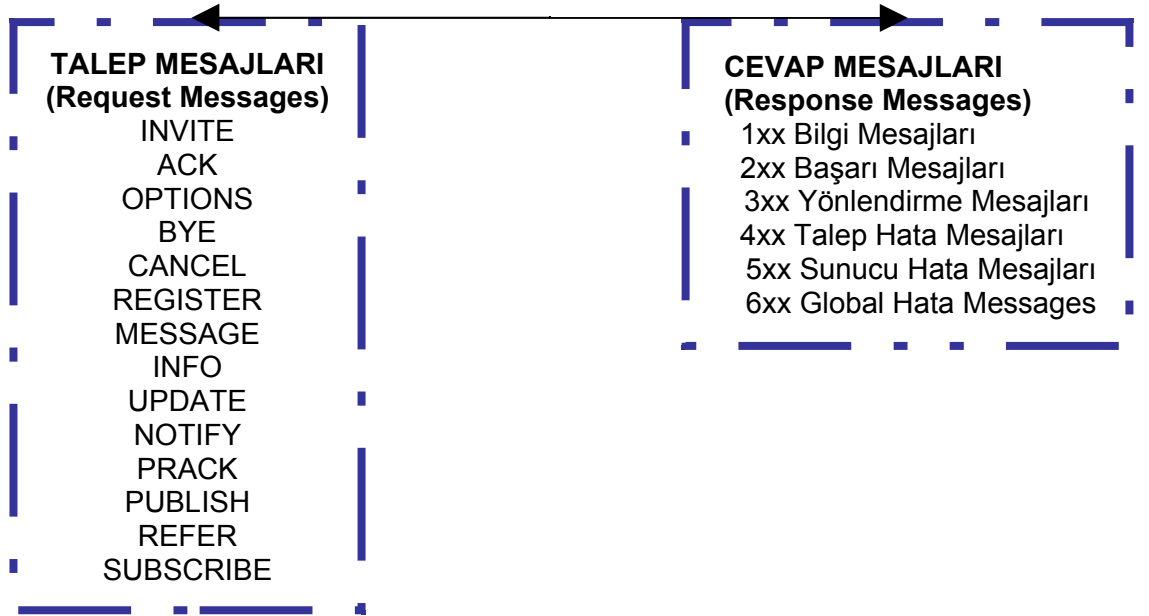
VOLK, M. ve GUNA, J. ve KOS, A. ve BESTER, J. 2008 Quality-assured provisioning of IPTV services within the NGN environment, IEEE Communications Magazine, 46(5)

YARALI, A. ve A. CHERRY. 2005, Internet Protocol Television (IPTV), IEEE TENCON05, Melbourne, Australia, 1-6

EKLER

Ek-1 SIP Mesajları

Aşağıda görüldüğü üzere, SIP işaretleşmesi sırasında SIP talep mesajları ve SIP cevap mesajları olmak üzere 2 çeşit mesaj tipi bulunmaktadır.



SIP protokolünde işaretleşme Talep ve Cevap mesajları ile sağlanır. SIP talep mesajları SIP kullanıcısı tarafından bir istekte bulunmak amacıyla gönderilir.

SIP talep mesajları aşağıdaki gibidir:

- INVITE: Oturumu başlatır.
- ACK: Onay mesajıdır (Gelen cevabı onaylar).
- CANCEL: Henüz sonuçlanmamış işlemi iptal eder.
- BYE: Oturumu sonlandırır.
- OPTIONS: Uç birimin desteklediği özellikleri sorgular.
- UPDATE: Oturum bilgilerini günceller.
- INFO: Oturum sırasında bilgilendirme yapar.

- MESSAGE: Mesaj gönderir.
- REGISTER: Kaydedici Sunucuya kullanıcıyı kayıt eder.
- SUBSCRIBE: Bir olaya abone olmayı sağlar. (adres defteri, acil çağrı)
- NOTIFY: Abone bilgilendirmeyi sağlar.
- REFER: Kullanıcılara SIP talebini işlemesi isteğinde bulunur (transfer isteği).
- PRACK: Geçici 1xx mesajlarına onay mesajıdır.

SIP taleplerine, 6 kategoriden oluşan aşağıdaki SIP yanıtları ile cevap verilir:

1xx = bunlar bilgi içerikli yanıtlardır, örneğin 180 yanıtı, zil çalıyor anlamına gelir

2xx = başarı yanıtları

3xx = yönlendirme yanıtları

4xx = talebin yerine getirilememesi

5xx = sunucu hataları

6xx = global arızalar

1xx = Bilgi içerikli yanıtlar

- 100 Deniyor
- 180 Çalıyor
- 181 Arama Yönlendiriliyor
- 182 Sıraya Alındı
- 183 Oturum Devam Ediyor

2xx = Başarı yanıtları

- 200 Tamam
- 202 Kabul Edildi: Göndermeler için kullanılır

3xx = Yeni adrese yönlendirme yanıtları

- 300 Çoklu Seçenekler
- 301 Kalıcı Olarak Yeri Değişti
- 302 Geçici Olarak Yeri Değişti
- 305 Proxy Kullan
- 380 Alternatif Servis

4xx = Talebin yerine getirilememesi

- 400 Geçersiz Talep
- 401 Yetki Dışı Kullanım: Sadece kayıt hizmeti verenler tarafından kullanılır
Proxy'ler, proxy yetkilendirmesi için 407'yi kullanmalıdır
- 403 Yasak
- 404 Bulunamadı: Kullanıcı bulunamadı
- 405 İzin Verilmeyen Yöntem
- 406 Kabul Edilemez
- 407 Proxy Kimlik Doğrulanması Gerekli
- 408 Talep Zaman Aşımı: Kullanıcı gerekli süre içerisinde bulunamadı
- 410 Gitmiş: Bir zamanlar var olan bu kullanıcı artık burada yok
- 413 Talep Çok Büyük
- 414 Talep-URI Çok Uzun
- 415 Desteklenmeyen Medya Tipi
- 416 Desteklenmeyen URI Şeması
- 420 Geçersiz Uzantı: Geçersiz SIP Uzantısı .Sunucu tarafından anlaşılmadı .
- 421 Uzantı Gerekli
- 423 Ara Çok Kısa
- 480 Geçici Olarak Ulaşılamıyor
- 481 Arama/İşlem Mevcut Değil
- 482 Döngü Tespit Edildi
- 483 Çok Fazla Sayıda Sekme
- 484 Eksik Adres
- 485 Belirsiz
- 486 Burası Meşgul
- 487 Talep Sona Erdirildi
- 488 Burada Kabul Edilemez
- 491 Talep Beklemede
- 493 Deşifre Edilemiyor: S/MIME metni deşifre edilemiyor

5xx = Sunucu hataları

- 500 Dahili Sunucu Hatası
- 501 Geçerli Değil: SIP talep metodu burada geçerli değildir
- 502 Geçersiz Ağ Geçidi

- 503 Hizmet Sunulamamaktadır
- 504 Sunucu Zaman Aşımı
- 505 Sürüm Desteklenmiyor: Sunucu, SIP protokolünün bu sürümünü desteklemiyor
- 513 Mesaj Çok Büyük

6xx = Global arızalar

- 600 Her Yer Meşgul
- 603 Reddedilme
- 604 Hiçbir Yerde Mevcut Değil
- 606 Kabul Edilemez

SIP mesajlarının yapısı

Tüm SIP mesajları aşağıda verilen formattadır.

Başlık Satırı (Start-line)
SIP Başlıkları (SIP headers)
Bir satır boşluk (Blank-Line)
SDP başlıkları (SDP headers)

Başlık satırı

Başlık satırı mesaj tipi hakkında bilgiler içerir. SIP mesajları; talep (request) ya da cevap (response) mesajları olabilir. Mesajın talep mesajı olması halinde başlık satırı, Talep Satırı (Request-Line) olarak adlandırılır; cevap mesajı olması halinde ise başlık satırı, Durum Satırı (Status-Line) olarak adlandırılır.

Talep mesajlarında başlık satırı arayan uç tarafından (UAC), aşağıdaki yapıda oluşturulur.

Talep satırı → **Metot-ismi+“ “+Talep-URI+“ “+SIP sürümü+CRLF**

INVITE sip:eVoIP2@abc.com.tr SIP/2.0

OPTIONS sip:eVoIP2@abc.com.tr SIP/2.0

Metot-ismi

SIP talep mesaj isimlerini belirtir.

Talep-URI

Mesajın gideceği kullanıcının adresini gösterir. SIP oturumu açıldığında iletim UDP üzerinden sağlanacak ise Talep-URI adresine, “**sip:**” öneki, TCP üzerinden sağlanacak ise “**sips:**” öneki eklenir. Uç birimlerde ve sunucularda tek tek ASCII karakter çözümü yapıldığından, URI adresinde karakterlerin büyük ya da küçük kullanılması olması önemlidir.

SIP sürümü

“**SIP/2.0**” şeklinde bulunmalıdır. Sürüm bilgisi küçük veya büyük harf olabilir fakat uygulamalarda büyük harf kullanılmalıdır.

CR (Carriage Return = 0x0D) + **LF** (Line Feed = 0x0A) karakterleri yeni satır başına geçmek için kullanılır. Başlık satırının bittiği anlamına gelir.

Metot ismi, Talep-URI, SIP sürümü ve CRLF arasında 1 tane boşluk (space: 0x20) karakteri bulunmak zorundadır. Uç birimlerde çözümü yapılırken, boşluk karakterine göre çözümü yapılmaktadır. Cevap mesajlarında başlık satırı aşağıdaki yapıda oluşturulur:

Durum satırı → SIP sürümü +“ “+ Durum Kodu +“ “+ Deyim +CRLF

SIP/2.0 180 Ringing

SIP/2.0 200 OK

SIP sürümü

Talep mesajında gelen alanın kopyasıdır.

Durum Kodu

3 rakamlı cevap kodudur. Kodlar “SIP Cevap Mesajları” şeklindeki gibi sınıflandırılmıştır.

CR (Carriage Return = 0x0D) + **LF** (Line Feed = 0x0A) karakterleri yeni satır başına geçmek için kullanılır. Durum satırının bittiği anlamına gelir.

SIP sürümü, Durum Kodu ve CRLF arasında 1 tane boşluk (space) karakteri bulunmak zorundadır.

SIP Başlıkları

SIP mesajının niteliklerini taşımak ve mesajın anlamını değiştirmek için kullanılırlar. SIP başlıkları büyük küçük harfe duyarlı değildir.

SIP mesajlarında **“Via, To, From, Call-ID, Cseq”** başlıkları bulunmak zorundadır. **“Max-Forwards”** başlığı talep mesajlarında gönderilmek zorundadır, cevap mesajlarında ise isteğe bağlı olarak gönderilebilir. SIP başlıkları aşağıdaki formatta olmalıdır.

<Alanın ismi>: <Alanın Değeri>;<varsa parametre ismi>=<parametre değeri>

Via Başlığı

“Via” başlığı, mesajın cevabının nereye gönderileceğini gösterir. Kullanıcının talep mesajlarına karşılık alacağı cevapların gelmesini istediği IP adresi ve port numarasını içerir. Kısaltma olarak **“via:”** yerine **“v:”** kullanılır.

“Via” başlığı içinde bulunan parametreler aşağıda açıklanmaktadır.

- **“branch=”** “Via” başlığında bulunması zorunlu bir parametredir. Bu parametre ile “Proxy” sunucuları, bir talep mesajının ağda döngüye girip girmediğini kontrol eder. “Branch” parametresi için maksimum bir değer belirtilmediğinden değişken uzunluğa sahiptir.
- **“maddr=”** parametresi talep mesajı “multicast” edileceğinde kullanılır ve sunucunun adresini gösterir.

- “**ttl=**” parametresi UDP “multicast” paketi için “time to live“ değerini içerir ve talep mesajı “multicast” edildiğinde kullanılır.
- “**sent by=**” UDP ve TCP için tanımlanmış port numarası varsayılan değerden farklı kullanılacak ise bu parametre içerisinde belirtilir.
- “**received=**” parametresi paketlerin alındığı kaynak IP adresini gösterir. Talep mesajında kullanıcı “received=” parametresi göndermediyse, sunucu mesajın içine “received=” parametresini yerleştirebilir. Eğer talep mesajında bu parametre bulunuyorsa, sunucu cevap mesajına bu parametreyi kopyalayarak aynen iletir.

Örnek: Via: SIP/2.0/UDP abc.com.tr:5060;branch=z9hG4bKas1ds
v: SIP/2.0/UDP abc.com.tr:5060;maddr=236.255.255.1;ttl=15

To Başlığı

Talebi alan birimin SIP-URI adresini gösterir. Cevap mesajındaki “To” alanı talepteki “To” alanı ile aynı olmak zorundadır. “To tag” ve “From tag” arayan ve aranan uca özel kimlik bilgisini verir. “Tag” parametreleri En az 32 bit olacak şekilde rasgele üretilir. Kısaltma olarak “To:” yerine “t.” kullanılır,

“**tag=**” talebi alan SIP telefon tarafından “To” başlığına eklenen parametredir. To kısmında belirtilen uca hiç ulaşamadıysa ya da hiç diyalog kurulmadıysa, “To” başlığında “tag” bulunmaz.

Örnek: To: eVoIP2<sip:eVoIP2@abc.com.tr>
t: eVoIP5<sip:eVoIP5@abc.com.tr>;tag=a6c85cf

From Başlığı

Talebi oluşturan birimin SIP-URI adresini gösterir. Cevap mesajındaki “From” alanı talepteki “From” alanı ile aynı olmak zorundadır. Kısaltma olarak “From” yerine “f” harfi kullanılır.

Örnek: f: eVoIP8 <sip:eVoIP8@abc.com.tr>;tag=1928301774

Call-ID Başlığı

Çağrının kimlik tanımlamasıdır. Çağrıya özgü olarak üretilen bir değer ve “host” ismini ya da IP adresini içermektedir. “Host” kullanımı zorunlu değildir. Böylece çağrı özelleştirilmiş olur. Kısaltma olarak “i” kullanılır.

Örnek: Call ID: f81d4fae-7dec-11d0-a765-00a0c91e6bf6@abc.com.tr

Cseq Başlığı

İstek mesajlarından hangi komutun kaçınıcı kez gönderildiğini içerir. Bir istek mesajına gönderilen cevap mesajı da aynı “Cseq” bilgisini içerir. (Hem “INVITE” mesajında hem de bu mesaja gönderilen cevap mesajında “200 Ok” aynı “Cseq” değeri bulunur). Komut sırasının sayısı mutlaka 32-bit işaretli tamsayı olmak zorundadır.

Örnek: CSeq: 1 INVITE

Max Forwards Başlığı

“Proxy” ya da “Gateway” uç noktalarından sunuculara gelebilecek istek mesajlarının en büyük değerini belirler. 0-255 arasında tamsayı değeri alabilir. Her geçtiği uçta 1 azaltılır. “Max-forwards” değeri 0 olursa, 483 çok fazla sayıda sekme cevabı gönderilir.

Örnek: Max-Forwards: 70

SDP Başlıkları (Gövde Başlığı)

SIP başlığından sonra gelen bir satır boşluk, SDP başlıklarının başladığını belirtir. SDP başlıkları, iletilecek “Media” hakkında bilgiler taşır (IP adresleri, Port no, Media türü vb). Ancak her cevap mesajı gövde başlığı içermek zorunda değildir.

En az bir SDP gövde başlığı “v= , o= , s= , t= , m= “ bilgilerini içermek zorundadır. Bu başlıklar aşağıda kısaca anlatılmıştır.

Protokol Sürüm Numarası

SDP başlığının sürüm numarasını içerir. Kısaltma olarak “v” kullanılır.

Oturumun Sahibi ve Oturumun Tanımı

Oturum için özel tanımlayıcı bilgiler içerir. “o=” Oturum tanıtımı için, o anki zaman bilgisi NTP ile belirlenir. Aynı oturum için birden çok bildirim bulunursa “Proxy” sunucunun sürüm bildirimini yapması gerekir. Sürüm bildiriminde NTP ile zaman bilgisi kullanılabilir ama zorunlu değildir. Ağ tipi olarak Uludag kullanılacağını belirtir Adresin tipi olarak “IPversion4” (IP4) ve “IPversion6” (IP6) olmak üzere 2 sürüm bulunmaktadır. Hangi sürüm seçilir ise, yazılacak IP adresi o sürümde yazılmalıdır.

Örnek: o=Hasan 2890844526 2890842807 Uludag IP4 43.192.2.101

Oturumun İsmi

Her bir oturum tanımı için mutlaka bir oturum ismi belirtilmek zorundadır. “s=” başlığı bu şekilde yazılmadan bırakılamaz fakat oturumun anlamlı bir ismi yok ise bir tane boşluk bırakabiliriz “s= ”

Örnek: s= sip çağrısı

Oturum Başlangıç Ve Bitiş Zamanı

Oturumun süreceği zamanı belirtmek ve sınırlamak için kullanılır. “t=” Eğer bir sınırlama getirilmiyorsa t=0 yazılır böylece kullanıcılar arasındaki oturum zamana bağlı olarak sonlandırılmaz.

Örnek: t=2877631875 28799633637

“Media” Bilgileri

“Media” tanımlama bilgileri “m=” ve “a=” ile başlayan SDP başlıklarında bulunur. Taşınacak başlıca “Media” tipleri: “audio”, “video”, “application”, “text”, “message” dır.

“Media” tipinin UDP üzerinden taşınacağı port numarası 1024 ile 65535 arasında yer alır. RTP/AVP “Media” tipinin UDP üzerinden “Audio/Video” profili ile taşınacağını bildirir.

“Payload Type” ise kod çözücülerin taşınacağı, “Payload Type” değeridir. 0’dan 127’ye kadar “Payload Type” vardır. 96-127 arasındaki “Payload Type” değerleri dinamik olarak belirtilmiştir. Dinamik olarak belirlenen “Payload Type” değerler a= başlığında da belirtilir.

“a=” başlığında “Media” tipinin RTP üzerinden taşınacağı, “m= “ başlığında belirtilen “Payload Type” değeri, kod çözücü bilgisi ve bant genişliği bulunur.

Örnek: m=audio 62000 RTP/AVP 98

a=rtpmap:98 MELPe/8000

Ek-2 Doğru Bildirim Kayıt Cevabı

UDPServer listening on port 1314

Session created...: /43.135.125.38:2070

Session Opened...: /43.135.125.38:2070

***** OUTGOING POJO MESSAGE *****

RegistrationRequestMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x01, clientID= hasdev, password= 1234, IP:PORT= :]

***** OUTGOING HEX MESSAGE *****

00 13 01 00 00 00 01 01 06 68 61 73 64 65 76 19 04 31 32 33 34

***** INCOMING HEX MESSAGE *****

00 0D 01 00 00 00 02 00 00 02 04 00 01 3D 1A

***** INCOMING MESSAGE HEADER *****

Message Length: 0x0d

Message Version: 0x0100

Message Sequence: 0x00

Message Type: 0x02

***** INCOMING POJO MESSAGE *****

RegistrationResponseMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x02, **returnCode= 0x0000**, ttl= 81178]

RegistrationResponseMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x02, **returnCode= 0x0000**, ttl= 81178]

Ek-3 Yanlış Bildirim Kayıt Cevabı

```

UDPServer listening on port 1314
Session created...: /43.135.125.38:2070
Session Opened...: /43.135.125.38:2070
***** OUTGOING POJO MESSAGE *****
RegistrationRequestMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x01, clientID= hasdevxx, password= 1234,
IP:PORT= :]
*****
***** OUTGOING HEX MESSAGE *****
00 13 01 00 00 00 01 01 06 68 61 73 64 65 76 19 04 31 32 33 34
*****
***** INCOMING HEX MESSAGE *****
00 07 01 00 00 00 02 E0 02
*****
***** INCOMING MESSAGE HEADER *****
Message Length: 0x07
Message Version: 0x0100
Message Sequence: 0x00
Message Type: 0x02
*****
***** INCOMING POJO MESSAGE *****
RegistrationResponseMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x02, returnCode= 0xe002]
*****
RegistrationResponseMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x02, returnCode= 0xe002]

```

Ek-4 Caller ID Bildirimi

NotificationMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x0c, eventType 0x00, clientID= hasdev,
EventToAddress= (305) 335-0012, EventFromName= HASAN, EventFromAddress= (305) 335-0011,
EventFromAddressUri= sip:3053350011@abcd.com,

NotificationMessage NotificationMessage[version= 0x0100, sequence= 0x00, type= 0x0c, eventType 0x00,
clientID= hasdev, EventToAddress= (305) 335-0012,

**EventFromName= HASAN, EventFromAddress= (305) 335-0011, EventFromAddressUri=
sip:3053350011@abcd.com,**

Session closed...: /43.135.125.38:2070

ÖZGEÇMİŞ

Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme mühendisliği bölümünden 2000 yılında mezun olarak lisans derecesi almıştır. 2001 yılı bahar döneminde başlamış olduğu yüksek lisans eğitimine halen devam etmekte olup tez aşamasındadır. İlgilendiği konular arasında IPTV, SIP, SIP PBX, NGN, Akıllı Ağlar yer almaktadır.

TEŐEKKÖR

Bu tez çalıőmamda beni cesaretlendirerek her zaman yanımda olan Sayın hocam Prof. Dr. Güneş Yılmaz'a, katkılarından ötürü Sayın Yrd. Doç. Dr. S. Eser Karlık'a, tez aőamasındaki zorlu yolda desteğini hiç esirgemeyen eőime ve oğluma, en içten teőekkürlerimi sunarım.