Etkileşimli Televizyon: IPTV

Işıl Çinar[1], Muhammet Serkan Çinar[2], Hasan Şakir Bilge[1]

[1]Bilgisayar Mühendisligi Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, [2]Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara

isil.cinar@gazi.edu.tr, mscinar@hacettepe.edu.tr, bilge@gazi.edu.tr

Özet— Dünyada özellikle son yıllarda yaşanan hızlı teknolojik gelişmelere paralel olarak internet kullanımı da oldukça yaygınlaşmıştır. İnternete erişim hızının her geçen gün artışı kullanıcıların interneti çok farklı amaçlarla kullanımını sağlarken özellikle radyo, televizyon gibi yayıncılık işlemleri bu durumdan oldukça etkilenmiştir. Televizyon yayıncılığı ve telekomünikasyon hizmetlerini bir araya getiren yeni bir teknoloji doğmuştur. Bu teknoloji ile sayısal televizyon hizmetleri kullanıcılara IP (İnternet Protokolü) ile geniş bantlı bağlantı üzerinden verilerek kaliteli bir hizmet sunulması amaçlanmıştır. Bu çalışmada teknolojik gelişmeler ışığında hem televizyon yayıncılığı hem de telekomünikasyon hizmeti görevini yapan IPTV teknolojisinin ortaya çıkışı ve yaygınlaşması, kullanıcı etkileşiminin nasıl olduğu ve dünyada kullanım alanlarıyla ilgili bilgi verilecektir. Özellikle ülkemizde konuyla ilgili yapılan çalışmalar, bu teknolojinin gerektirdiği altyapı ihtiyaçları ve karşılaşılan problemlerden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler— IPTV; etkileşimli televizyon; IPTV Mimarisi, kişiselleştirme

Interactive Television: IPTV

Abstract— In the world, Internet use has become widespread extremely which has been parallel with rapid technological developments especially in recent years. Increase of the Internet connection speeds day by day while providing users the use of the internet for different purposes, especially radio, television broadcasting operations are highly influenced by this situation. A new technology was emerged which assembles television broadcasting and telecommunication services. Thanks to this technology, it is intended to provide a quality service with the digital TV services which are given over a broadband connection through IP(Internet Protocol) . In this study, in the light of technological developments, the information is given that the emergence and expansion of IPTV technology which provides both TV broadcasting and telecommunication services, how is the user interaction and using areas in the world. Especially the studies on this matter in our country, the infrastructure requirements and encountered problems will be mentioned.

Keywords— IPTV; interactive television; IPTV architecture, personalization

1.GİRİŞ

Televizyon ülkemizde ve dünyada en önemli eğlence araçlarından biridir. Ülkemizde insanlar dinlenme zamanlarının büyük çoğunluğunu televizyon karşısında geçirmektedirler. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinde özellikle radyo dinleme, gazete okuma, dergi okuma oranlarına göre televizyon izleme ve onu takip eden internet kullanımının açık ara önde olduğu görülmektedir [1].

Günümüzde yüksek erişim kapasitesi sayesinde bilgisayar, cep telefonu gibi birçok cihaz televizyon işlevini yerine getirmektedir. Bu teknolojiler arasında IPTV'nin hızlı yükselişi kullanıcılara zengin, özelleşmiş ve aktif kullanımlı bir televizyonun yanında, telekomünikasyon bileşenlerini de sunmasıyla olmuştur [2].

Ülkemizde açık ara önde olan televizyon izleme ve internet kullanım oranları göz önünde bulundurulduğunda IPTV'nin çok hızlı yaygınlaşacağı ve etkin kullanılacağı tahmin edilmektedir.

Aslında IPTV geleceğin televizyon standardı olarak doğmuştur. Hem endüstri hem de araştırma komitelerinin oldukça dikkatini çekmektedir. IPTV servislerinden özellikle taleplere interaktif cevap verebilen servisler, zengin içeriklerinden dolayı en popüler servislerdir [3].

IPTV platformunun, interaktiviteyi desteklemesi ile başta haberleşme olmak üzere günümüzde internet üzerinden kullanılabilen birçok uygulama televizyon üzerinden kullanılabilir hale gelecektir. Bütün bu yeniliklerle IPTV tüketiciye sağladığı faydanın yanı sıra, içerik sağlayıcıya ve devlete de birçok fayda sağlayacaktır [4].

Kayıt dışı ile mücadele ve korsan yayınlara karşı mücadelede IPTV, dijital ortamda isteğe bağlı içerik satınalma hizmeti ve bu hizmetin maliyet ve fiyatlama açısından çok uygun koşullarda olması sebebi ile büyük destek sağlayacaktır.

Diğer bir önemli konu ise reyting sistemidir. Bu sistemde izlenen TV yayınları ve içeriklerin belirlenmesinde kullanılan ölçümleme işlemi dar bir kesimle yapılmakta ve doğru ve kesin sonuçlara ulaşmayı engellemektedir. IPTV ile çok daha geniş

kitlelerin çok daha hassas ölçümlerle hangi saatlerde hangi içeriği izlediği, coğrafi dağılım, sosyo ekonomik durumlar hakkında doğru ve kesin bilgiler elde edilebilecektir [5].

TV kanalları kendi yayın ve içeriklerini bu verilere göre düzenleyebilecek ve prodüksiyon şirketleri ürünlerinin gerçek değerini ölçümleyip planlarını ve yatırımlarını buna göre yapacaklardır[5].

Devlet politikası olarak, internet kullanımının her kesime yayılması IPTV sayesinde çok daha kolay olacaktır.

1.1.IPTV Nedir?

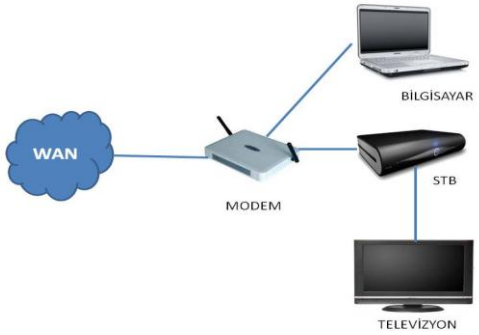
IPTV, sayısal televizyon hizmetlerini üzerindeki abonelere internet protokolü (IP) ile geniş bantlı bağlantı üzerinden ileten yeni nesil bir sistemdir. Taşkın C. IPTV'nin tanımını daha teknik bir yaklaşımla; şifreli ve şifresiz TV kanallarının ve depolanmış video içeriklerinin, IP paketlerine dönüştürülerek geniş bant üzerinden son kullanıcıya ulaştırılması olarak yapmıştır [5]. Özetle IPTV, televizyon hizmetlerinin IP paketlerine dönüştürülerek bir paket anahtarlamalı ağ alt yapısı üzerinden ağ mimarisi ve yöntemleri ile kullanıcılara teslim edildiği bir sistemdir [6,7, 8].

1.2.IPTV Nasıl Çalışır?

Global IPTV marketinin hızla büyümesiyle, IPTV servis kalitesinin güvencesi IPTV iş dünyasının başarısının en önemli anahtarı olmuştur. Buradaki en önemli konulardan biri de IPTV bileşenlerinden biri olan STB (Set Top Box – Set Üstü Kutu)' lerdir. Bu cihazlar sayesinde otomatik olarak çeşitli veriler toplanmakta, ilişkilendirilmekte ve kullanışlı bir yönetim fonksiyonu sağlanmaktadır [9].

IPTV teknolojisinde internet üzerinden gelen veriler modem, STB ve televizyon aracılığıyla kullanıcıya sunulmaktadır. İnternet üzerinden gelen veriler kullanıcı tarafında internet erişimi için kullanılan modem ile alınmakta,modeme bağlı çalışan STB ile televizyon sinyallerine dönüştürülerek TV üzerinde görüntülenmektedir. TV kanallarının internet üzerinden iletimi IP paketlerine dönüştürüldükten sonra gerçekleşmektedir. STB üzerinde televizyondaki programların yönetimini sağlayan bir arayüz bulunmaktadır. Kullanıcı etkileşimi televizyonda görüntülenen bu arayüzle sağlanmaktadır. Aynı zamanda STB üzerinde bulunan depolama birimine kullanıcı istediği videoları kaydedip, istediği herhangi bir zamanda izleyebilmektedir. Temel IPTV sisteminde modem, televizyon ve STB bulunmaktadır[6,7,10].

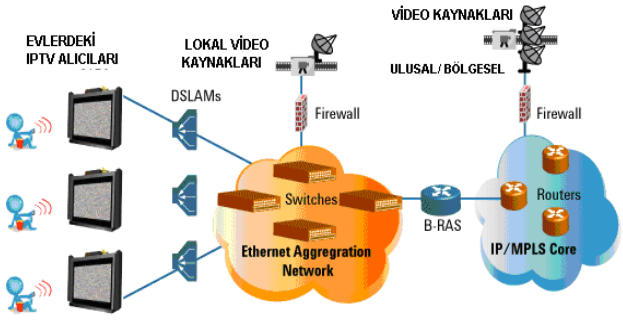
Şekil 1.'de temel IPTV sistemi gösterilmektedir.



Şekil 1. Temel IPTV sistemi

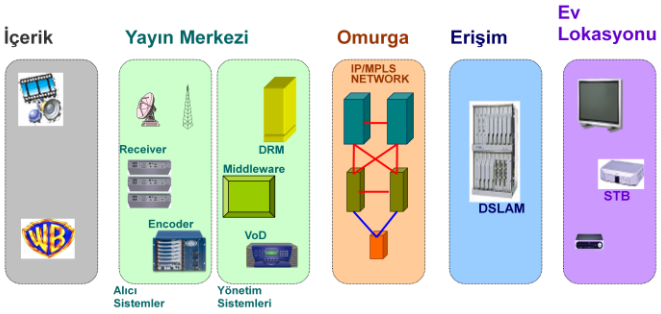
1.3.IPTV Mimarisi ve Bileşenleri

Karaarslan S., IPTV genel mimarisinde televizyonlardan beklenen 3 temel özelliği; TV alıcısının bir yayın kuruluşuna sürekli bağlı olması (connected), TV alıcısının seyreden kişi ile etkileşim içinde olması (interactive) ve izleyicinin kontrolünde bir programın izlenebiliyor olması yani kişileştirilme(personalized) özellikli olması olarak açıklamıştır [11]. Şekil 2.'de temel bir IPTV mimarisi görülmektedir.



Şekil 2.Temel IPTV mimarisi [11].

IPTV mimarisi ve bileşenleri servis kalitesini en etkin sağlayacak şekilde yapılandırılmaktadır. IPTV mimarisinde servisin verilebimesi için gerekli temel bileşenler; içerikler(video kaynakları), yayın merkezi, telekom omurgası, erişim şebekesi ve kullanıcı tarafı ekipmanlarıdır. IPTV bileşenleri Şekil 3.'de gösterildiği gibi 5 temel bileşenden oluşmaktadır.



Şekil 3. IPTV Bileşenleri [13]

IPTV servis kalitesi, tasarım, güvenlik ve müşteri servisleri olarak özetlenmektedir. Servis kalitesinin kullanışlılık, kolay kullanım ve eğlence hususlarında etkileri bulunmaktadır. Özellikle kolay kullanım konusu servis kalitesinde çok büyük öneme sahiptir [12].

1.3.1.İçerik

İçerik IPTV mimarisinin en önemli bileşenlerinden biridir. İçerik sağlam ve kaliteli olmadığı sürece altyapı ne kadar iyi olursa olsun sonuç başarısız olmaktadır . İçerik olarak bilgi, eğlence, spor kanalları, haber ve finans kanalları sunulabileceği gibi video filmleri, eğitim filmleri, önemli spor karşılaşmaları izle-öde sistemiyle sunulmaktadır [5].

1.3.2.Yayın Merkezi

Yayım merkezi temel olarak aşağıdaki 5 bileşenden oluşmaktadır [5, 14, 15].

- *TV Yayın Alıcı Sistemleri (Receiver):* Farklı çanak antenler üzerinden gelen yayınları toplayan ve yayınların kodlayıcılara aktarılmasını sağlayan donanımdır.
- *Kodlayıcı (Encoder):* Daha az bant genişliği kullanarak iletimi sağlamak amacıyla MPEG2, MPEG4 gibi sıkıştırma teknolojilerini kullanarak yayınları sayısal veriye dönüştürmekte ve IP paketleri içerisine yerleştirmektedir.
- *Ara Yazılım (Middleware):* Sistemin baştan sona her türlü yazılım işlemlerini içermektedir.
- *Güvenlik (CA- Conditional Access /DRM):* CA ile abonelerin IPTV içeriğine erişiminin yönetebilmesini sağlamak amacıyla şifreleme/şifre çözme yönetimi kullanılmaktadır. DRM, sayısal veri (yazılım, müzik, video vs.) ve donanıma erişim amacıyla, önceden belirlenmiş kuralların uygulanması için kullanılan teknolojidir.
- *İsteğe Bağlı Video (VoD-Video On Demand):* Bu serviste bir sunucu üzerinde depolanmış olan videolara kullanıcılara sanki kendi evlerindeki video cihazından kullanılıyormuş gibi erişim sağlanmaktadır. Kullanıcılara ileri geri dondurma gibi fonksiyonlarda sağlanmaktadır. VoD Hizmetinde müşteriye ait olan STB üzerindeki arayazılım sayesinde video talebi gönderilmekte ve kullanıcının kimlik doğrulama işlemleri gerçekleştirildikten sonra kullanıcıya en yakın sunucudan istenilen içerik gönderilmektedir [4,5,16].

1.3.3.Omurga ve Erişim

En yaygın kullanılan şebekeler ATM (Asynchronous Transfer Mode) ve IP omurga olmakla birlikte xDSL, Metro Ethernet, FTTH gibi omurgalar da kullanılmaktadır [17].

İnternet ve video hizmetinin aynı anda kullanılması durumunda, özellikle internet hizmeti, video hizmetinin de bant genişliğini kullanarak bozulmalara neden olacaktır. Bu durumda her iki trafiğe farklı bant genişlikleri ayrılarak kalitenin artırılması amaçlanmıştır [5].

1.3.5.Ev Lokasyonu

Ev lokasyonunda modemin yanında servislerin televizyona aktarılmasını sağlayan ve üzerinde uygulama, servis yazılımları ve şifreleme politikaları bulunan STB'lere ihtiyaç duyulmaktadır. STB ile gelen sayısal sinyaller analog sinyallere çevrilerek analog yayınlara göre çalışan televizyonların sayısal yayınları görüntüleyebilmesi sağlanmaktadır [11].

1.4.IPTV Hizmetleri

TV yayınında normal yayından farklı olarak STB'lerin kullanımı sayesinde gerçek zamanlı kullanıcının etkileşimine izin verilmektedir ve kanalın köşesinde kullanıcıyı bilgilendirecek açıklamalar sunulmaktadır. Bunun yanında, isteğe bağlı içerik, video, müzik, ağ tabanlı kişisel içerik kaydı, TV yayınını durdurma, geri alma gibi fonksiyonlarla yönetim ve e-öğrenme, e-ticaret ve TV üzerinden e-posta gönderme, chat, kısa mesaj, kişiselleştirilmiş reklamlar gibi birçok etkileşimli hizmet sunulmaktadır [5,18].

Günümüzde kullanıcılara tek taraflı yayın yapıldığından kullanıcılar kanallar arası değişiklik yapmaktan öteye geçememektedir, IPTV ise yüksek seviyede interaktiviteyi getirerek, kullanıcının TV kullanımında daha özgür olmasını sağlamaktadır [5].

IPTV konusunda servis sağlayıcıların başarısının doğru içerik, doğru abonelik sistemi servisleri, doğru zaman ve en uygun yolun seçilmesine bağlı olduğu düşünülmektedir. IPTV iş modeli etkili paketleme, haberleşme ve IPTV içerik ve servislerinin son kullanıcılara kadar doğru teslimine dayanmaktadır [19].

IPTV hizmetleri ITU (International Telecommunication Union- Uluslararası Telekominikasyon Birimi)'nin dokümanlarında 3 kategori altında sınıflandırılmıştır [20]:

- *Temel kanal hizmeti:* Ses ve görüntü kanallarından oluşmaktadır. Bu kanallar geleneksel TV kanallarına benzer hizmet vermektedirler [21].
- *Gelişmiş seçici hizmet:* VoD yayını, elektronik program rehberi (EPG- Electronic Program Guide), kişisel video kaydedici (PVR- Personel Video Recorder), işten işe, müşteriden müşteriye çoklu hizmetler sağlamaktadır [21].
- *Etkileşimli veri hizmeti:* T(televizyon)-bilgiler (haberler, hava durumu, trafik, vb.), T-ticaret (bankacılık, alışveriş, açık artırma vb.), T-eğlence (oyun, blog, vb.), T-öğrenme (ilk, orta ve yüksek öğrenimde eğitim amacıyla) kullanılmaktadır [21].

2. IPTV KULLANIMI

Son birkaç yıl içerisinde IPTV hızlı bir yükselişe geçmiştir. Birçok rapora göre sadece 2010 yılında yaklaşık 34 milyon yeni kullanıcı ile IPTV aboneleri %34'ün üzerinde bir artış göstermiştir. IPTV, televizyon tüketimi konusunda maliyet etkin bir alternatif haline dönüşmektedir. Bu hızlı büyüme, video aktarımının IP üzerinden aktarılması konusunda geçmişte yapılan çalışmalar, istemciler üzerinde etkili çözümleme işlemleri, kaliteli servisler ve uygulamalar sayesinde olmuştur [22].

IPTV özellikle kullanıcıya özel hizmetler sunmasıyla öne çıkmaktadır. IPTV yeteneğinin kişiselleştirilmesini sağlayacak en ilginç çalışmalardan biri de Wong H. ve arkadaşlarının yaptığı görüntüleme cihazı üzerine yaş sınıflandırma yeteneğinin yüklendiği çalışmadır.

Bu çalışmada IPTV kullanıcılarına otomatik olarak başta haberler, reklamlar olmak üzere birçok uygulamanın kişiselleştirilmiş olarak sunulması sağlanmaktadır. Wong H. ve arkadaşları vizyon tabanlı yaş tahmin sistemini önermişlerdir. Bu sistemde kullanılan yaş tahmin teknikleriyle 4,64 yıl ortalama hata ile uygulamayı gerçekleştirmişlerdir [23].

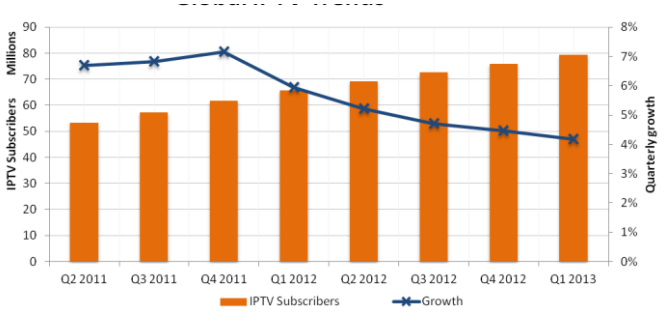
Bu tip yeteneklerin uygulanabilir olması kullanıcı etkileşimi konusunda çok farklı senaryoların üretilmesini sağlayacaktır.

Aynı TV kanalını izleyen 2 farklı hedef kitle için bir erkek ve bir kadın örneğini ele alacak olursak erkek aynı kanalda futbolla ilgili reklamlar izlerken, kadın kozmetik ürünleriyle ilgili reklam izleyebilecektir [4].

2.1. Dünyadaki Duruma Genel Bakış

Yerel ağın paylaşıma açılıp tam paylaşım ve hat paylaşımının sağlanmasıyla, yerleşik işletmecilerin sahip olduğu yerel ağa, internet servis sağlayıcıların da ortak olması sağlanmıştır. Bu durum IPTV hizmetlerinin gelişimini hızlandırmıştır [16].

IPTV'nin internet protokolünü kullanıyor olması standart analog ve sayısal TV'ye göre daha az maliyet ve daha az bilgi iletimi gerektirmektedir. Bu durum dünya çapında IPTV'ye olan talebi artırmıştır. Dünya genelinde IPTV kullanan abone sayısı ve IPTV sağlayıcıların gelir düzeyinde istikrarlı bir artış beklenmektedir. Avrupa'da 20 milyon geniş bant internet kullanıcısı olan Fransa'da 9.8 milyon IPTV abonesi bulunmaktadır. Fransa'yı Almanya ve diğer Kuzey Avrupa ülkeleri takip etmektedir. [5] IPTV abone sayısının 2011 sonrası artış oranının azalmasına rağmen %4'lük bir artış oranıyla büyümeye devam ettiği Şekil 4.'de görülmektedir.



Şekil 4. Dünya çapında IPTV abone sayısı [24]

2.2.Türkiye'deki Durum

Türkiye'de IPTV konusundaki çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Türkiye genelinde telekomünikasyon alanında çalışan birçok şirket hem abone sayılarını artırmak ve çeşitlendirmek; hem de gelir düzeylerini artırmak için IPTV teknolojisinin sağladığı çeşitli hizmetleri sunabilmek amacıyla altyapı ve test çalışmalarını yürütmektedirler [17].

Türkiye'de ilk kez TTNET ve TURK TELEKOM 23 Şubat 2011 tarihinde IPTV hizmetini aynı anda 30 ilde devreye sokmuştur [25].

IPTV ile ilgili düzenleme ve denetleme konularında Telekomünikasyon Kurumu çalışmalarına devam etmektedir[17].

TÜBİTAK BİLGEM tarafından SKAAS (Sayısal Kayıt Arşiv ve Analiz Sistemi) adı verilen sistemle uydu, kablo, karasal, internet üzerinden yayın yapan televizyon ve radyo kanallarını sayısal olarak arşivleme ve kayıtlar üzerinde ses ve görüntü analizi yapma hedeflenmiştir. Bu sistemle kullanıcılara IP ağı üzerinden canlı yayın hizmeti sunulmaktadır [26].

Yine TÜBİTAK destekli Ar-Ge çalışmalarının sonucunda, tamamen yerli kaynaklarla üretilmiş, konaklama sektörünü hedef alan ilk yerli IPTV sistemi geliştirilmiştir. Otellere yönelik geliştirilen bu sistemle müşteriler profillerine göre kanal ve içerik paketleri oluşturabilmekte, yönetim panelinden kişiye özel dil, kanal listesi ve içerik yönetimi yapabilmektedir [27].

2.3.IPTV ve İnternet TV

IPTV ve İnternet TV sürekli karıştırılmaktadır. IPTV, kapalı bir ağdır ve kisiye özel, kontrollü, IP tabanlı güvenlikli kanalların kullanıldığı bir sistemdir. Internet televizyonu ise açık bir çerçevede, kontrolün olmadığı ve bir çok küçük veya orta ölçekli video yapımcısı tarafından sunulan bir yapıdadır. [28]

Tablo 1'de IPTV ve İnternet TV'nin detaylı karşılaştırılması sunulmuştur.

TABLO I
IPTV VE İNTERNET TV KARŞILAŞTIRMASI[10]

	IPTV	**İnternet TV**
Kapsama Alanı	Operatörün kapsama bölgesi	Dünya Geneli
Kullanıcılar	IP adresi ve yeri bilinen müşteriler	Genellikle bilinmeyen herhangi bir kullanıcı
Görüntü Kalitesi	Yayın(broadcast) TV kalitesi,Yüksek QoS	Şartlara bağlı kalite, QoS garantisi yok
Bağlantı Bant Genişliği	1-4 Mbit/s	Genellikle 1 Mbit/s nin altında
Görüntü Formatı	MPEG-2,MPEG-4 Part 2,MPEG-4 Part 10(AVC), Microsoft VC-1	Windows Media,Real Networks,QuickTime Flash
Alıcı Cihaz	Set Üstü Kutusu(STB) eklenmiş TV	PC
Çözünürlük	Tam TV ekranı(Full TV display)	QCIF/CIF
Güvenlik	Kullanıcılar yetkilendirilmiş ve korunmuştur.	Güvenli değil
Telif	Telif hakları gözetilmektedir.	Genellikle telif ödenmemiştir.
Diğer Servisler	EPG,PVR	
Müşteri İlişkileri	Desteklenmektedir.	Genellikle destek yoktur.
Kablo, Uydu ve Karasal Yayınlarla Bütünleşme	Potansiyel olarak ortakSTB kullanmak mümkündür.	Ön izleme ve talebe bağlı düşük kaliteli hizmetler.

3. IPTV ALTYAPI ÇALIŞMALARI

IPTV'de kullanılan geniş alan dağıtım şebekeleri, hizmet kalitesi parametrelerine sahip, dağıtım yeteneği ve kapasitesi olan ve veri akışının güvenli, gecikmesiz olarak sağlanması için gerekli olan çoklu yayım yeteneğine sahip şebekelerdir[17].

IPTV için genellikle ATM ve IP omurgalar kullanılmaktadır. ATM omurga ile TV ve video trafiği noktadan çok noktaya tanımlamalar yaparak taşınabilmektedir. IP omurga ile de çoklu yayım protokolleri ile yayın merkezindeki içerik tüm alıcılara isteğe göre gönderilebilmekte ve bu sayede bant genişliği kullanımı azaltılmaktadır. Erişim şebekesi olarak maliyet ve hız göz önünde bulundurularak DSL (ADSL2+, VDSL), Metro Ethernet ve FTTH gibi şebekeler yaygın olarak kullanılmaktadır[17].

IPTV hizmetinin kablosuz ortamda hizmet dağıtımı zorlukları ve veri hızı gereksinimleri göz önünde bulundurularak servis dağıtımı için önerilen alternatif çözümlerden biri de standart IEEE 802.16 (WİMAX) çalışma modu üzerine inşa edilmiştir [29].

WIMAX teknolojisinde yüksek veri hızının sağlanmasının yanında değişen çevre şartlarına uyumluluğu da alternatif model olmasını sağlamıştır [30].

3.1.Türkiye'de Altyapı Çalışmaları

Türkiye'deki duruma bakacak olursak, birçok noktanın alt yapısı fiber optik kablo sistemine dönmekte veya daha hızlı veri aktarımı yapılacak şekilde düzenlenmektedir. Bu konuda çalışan ve testlerini sürdüren birçok şirket bulunmaktadır.

Evlerde analog TV lerle birlikte kullanılacak olan STB cihazının Türkiye'de üretilmesi IPTV içinde STB'lerin payının %42 si olması nedeniyle çok önemli bir üretim kanalı olacaktır[25].

IPTV yayınları için içerik sağlanması konusunda yayın kuruluşlarından TRT ve diğer TV kuruluşları film, belgesel ve döküman sağlayan önemli kuruluşlar olarak ortaya çıkmaktadır. Evlerde bağlantı hızının 100 Mbps çıkmasının planlanması, Türkiye' de evlere fiber optik kablo ve kabloların uç noktalarına bağlanacak cihazların üretilmesi, pazarlanması, tesis edilmesi ve yan sanayi ürünleri bakımından çok büyük bir pazar oluşacağı düşünülmektedir [25].

4. IPTV TEKNOLOJISINDE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

IPTV'nin yeni bir teknoloji olmasından kaynaklanan birçok problemle karşılaşılmaktadır:

- Yüksek çözünürlüklü kanallar (HDTV) 20 Mbps, standart çözünürlüklü kanallar ise 4 Mbps gerektirmektedir. Sadece bir HDTV kanalı için bile gerekli erişim bant genişliği oldukça büyüktür[31].
- IPTV yayını her kanal için çoklu yayın akış desteği gerektirmektedir. Bu yayın akışı oldukça karmaşık yapıdadır[31].
- İsteğe bağlı video sunmak için her aboneye kişiselleştirilmiş kanal ayrılması gerekmektedir. Bu durum ağ üzerindeki birçok cihazı etkilemektedir. VoD'un sağlanmasındaki en büyük engel ihtiyaç duyulan bant genişliğidir[31].
- IPTV servislerindeki video kaynaklarının kalitesini korumak, paket tabanlı içerik dağıtım ağlarının doğası gereği oldukça zordur. Ağ bozuklukları öngörülememektedir ve video içeriğinin kalitesi için bu durum son derece zararlıdır [32].
- Tüm cihazların sağlayabileceği oturum sayısı ve maksimum bant genişliği sınırlı olduğundan sistem tarafından desteklenecek kullanıcı sayısı da sınırlıdır[31].
- Sistemde bulunan cihazlardan ve merkez istayona olan uzaklığa göre, kanal değiştirilmek istendiğinde, gecikmeler yaşanabilmekte ve görüntü kayıpları

oluşabilmektedir [33]. Gan C. ve Ark. IPTV'de kanallar arası geçişte zaman ve paket kaybı olmaması için STB üzerine yüklenecek uygumayla önbellekten en sık kullanılan kanallara daha hızlı ulaşımın sağlanmasını önermişlerdir [34].

- IPTV sistemi kaliteli ve geniş bant sağlayan yüksek maliyetli bir alt yapıya ihtiyaç duymaktadır [33].
- Global araştırma şirketleri tarafından yapılan tahminlerde [35] kullanıcı sayılarının yıllık %26 oranında artacağı öngörülmektedir. Bu artış oranları göz önünde bulundurulursa kullanıcıların tümüne kaliteli hizmet sağlamak için mevcut altyapılar yetersiz kalacaktır.
- Tüm bu karşılaşılan zorlukların yanında IPTV teknolojisi; içeriğin çalınması, kullanıcının taklit edilmesi ve spam saldırıları gibi birçok tehditle de karşı karşıya kalmaktadır. Bu tehditleri önlemek amacıyla şifreleme ve kimlik doğrulama politikaları geliştirilmiştir [36].

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

IPTV özellikle kullanıcı etkileşimini üst düzeye çıkarıyor olması ile halen kullanılmakta olan televizyon teknolojileri arasında öne çıkmayı başarmıştır.

Dünyada ve ülkemizde en çok kullanılan 2 teknoloji olan televizyonu ve interneti bir araya getiriyor olması ve çok daha kaliteli, güvenilir, kişiye özel hizmetler sunuyor olması IPTV'nin oldukça hızlı gelişme göstermesini ve çok hızlı yaygınlaşmasını sağlamaktadır.

IPTV'nin hayatımıza girmesiyle televizyon, film ve hatta reklamlara gelen kullanıcı etkileşimi ile alışveriş alışkanlıklarımıza kadar büyük bir değişim sürecine girilmesi kaçınılmazdır.

IPTV Türkiye pazarında da ciddi bir potansiyel yaratacak, uzaktan eğitimden e-ticarete kadar bir çok alanda yeni yaklaşımlara olanak sağlayacaktır. Aynı zamanda hizmet sunucular, kablo operatörleri, TV yayıncıları ve IPTV teknolojisine yönelik donanım, yazılım üreticileri açısından da çok büyük bir pazar oluşturacağı açıktır.

IPTV teknolojisiyle ilgili yapılan çalışmalarda özellikle IPTV hizmetlerinin belirlenmesi, kullanıcıya sağlanacak içeriğin tehditlere karşı korunması ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılması dikkat edilmesi gereken konuların başında gelmektedir.

IPTV teknolojilerinin uygulanması ve geliştirilmesi haberleşme, bilgi, yazılım ve ağ teknolojileri gibi alanlarda teknik bilgi, beceri ve deneyim gerektirmektedir.

Hem kablolu hem de kablosuz sistemlerle uyumlu olması IPTV'nin yaygınlaşmasını kolaylaştıracaktır. Ancak internet altyapısının iyileştirilmesi, özellikle bantgenişliği sorunun aşılması ve mevcut içeriğin daha çok etkileşiminin ön plana çıkarıldığı bir yapıya bir an önce geçilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Türkiye İstatistik Kurumu, "Hanelerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı", http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=60&ust_id=2, Aralık 2011.

[2] Maisonneuve J. ve Ark., "An Overview of IPTV Standards Development", *IEEE Transactions on Broadcasting* ,vol.55, no.2, 315-328, 2009

[3] Meng S. ve ark., "Scalable and Reliable IPTV service through collaborative Request Dispatching", *Web Services (ICWS) IEEE*, 179-186 , Temmuz 2010.

[4] Ünsal S., "IPTV Mimarisi ve Servisleri", **Birey Eksenli İnteraktif Yayıncılık**, 231-232 , Mart 2008.

[5] Taşkın C., "IPTV Mimarisi ve Servisleri", **Birey Eksenli İnteraktif Yayıncılık**, 41-42 , Mart 2008

[6] Punchihewa A. ve ark., "Tutorial on IPTV and its latest developments", *2010 5th International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAFs)* , 45-50, Şubat 2011

[7] Zeadally S. ve ark., "Internet Protocol Television (IPTV): Architecture, Trends, and Challenges*", IEEE Systems Journal*, vol.5, no.4, 518-527, Kasım 2011

[8] Asghar J. ve ark., "Preserving Video Quality in IPTV Networks", *IEEE Transactions on Broadcasting*, vol.55 , no.2, 386-395, 2009

[9] Chung H. ve ark., "Home network management for IPTV service operations- Aservice provider perspective", *Network operations and Management Symposium Workshops IEEE/IFIP*, 1-7, Nisan 2010 .

[10] YÜCEL T., "Sayısal Dönüşüm", www.cebit-bcs.com/sunum/taha_yucel.ppt, 2007

[11] Karaarslan S., "Televizyonculukta yeni bir Pazar: IPTV", http://www.telekomculardernegi.org.tr/haber-718-telekomda-yeni-ekonomi--iptv.html, 2009

[12] Jang H. ve Noh M., "Customer Acceptance of IPTV service quality", *International Journal of Information Management*, 582-592, Aralık 2011

[13] Taşkın C., "IPTV Mimarisi", http://www.ipmedia.com.tr/wp-content/uploads/2010/11/12.jpg, 2010

[14] Kwon O. Ve ark., "Block level buffer management for video streaming services in IPTV environments" , *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol.56, no.3, 1809-1813, 2010

[15] Staelens N. ve Ark., "Assessing Quality of Experience of IPTV and Video on Demand Services in Real-Life Environments", *IEEE Transactions on Broadcasting*, vol.56, no.4, 458 – 466, 2010

[16] Cantekinler M. ve Ark., "IP Tabanlı Hizmetler: VoIP ve IPTV", Telekomünikasyon Kurumu Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı, 53, Haziran 2008

[17] Zerey G., "IPTV Altyapı Gereklilikleri ve Türkiye'deki Altyapıların Durumu", **Birey Eksenli İnteraktif Yayıncılık**, 87 , Mart 2008

[18] Degrande N. ve ark., "Increasing the user perceived quality for IPTV services" ,*IEEE Communications Magazine*, vol.46 , no.2 , 94-100, 2008

[19] B.O. Obele ve ark., "On building a successful IPTV business model based on personalized IPTV content & services", *Communications and Information Technology*

[20] C. Sunnyvale, Nisan 2010, "Juniper Networks IPTV Security Solution: Integrated Security for Layered Protection", *Juniper Networks*, 3510275-002, Eylül 2009

[21] S. Zeadally, H. Moustafa, F. Siddiqui , "Internet Protocol Television (IPTV): Architecture, Trends, and Challenges", *IEEE Systems Journal*, vol.5, no.4, 518-527, Kasım 2011

[22] Oscar M.B. ve Ark., "Advances in IPTV technologies", *Signal Processing: Image Communication*, vol.26, no.7, 325-326, Ağustos 2011

[23] Wang H. ve Ark., "Automated age regression for personalized IPTV services", *Signal Processing: Image Communication*, vol.26, no.7, 390-399, Ağustos 2011

[24] Point Topic, "Global IPTV Trends", http://point-topic.com/wp-content/uploads/2013/02/Point-Topic-Global-IPTV-Statistics-Q1-2013.pdf

[25] Yılmaz B., "Yeni Dönem TV Platformu: Tivibu Ev", http://blog.ttnet.com.tr/yeni-donem-tv-platformu-tivibu-ev/, Nisan 2011

[26] TÜBİTAK BİLGEM, "Sayısal Kayıt Arşiv ve Analiz Sistemi", http://uekae.tubitak.gov.tr/home.do?ot=5&rt=1&sid=73&pid=0&cid=7514, Aralık 2009

[27] ARGE 24, "IRENIS IPTV Sistemleri", http://www.arge24.com/index.php?option=com_content&view=article&id=392:irenis-iptv&catid=1:products&Itemid=5, 2010

[28] SVS TELEKOM & SATELLITE SYSTEMS, "IPTV", http://www.satturkey.com/makale/IPTV.pdf, 2007

[29] Uluğ S. ve Ark., "WISDoM-SD: Wireless IPTV service distribution over mesh mode via space diversity", *Ad Hoc Networks*, Ekim 2011

[30] Joo H. ve ark., "A novel fountain code-based mobile IPTV multicast system architecture over WiMAX network", *Journal of Visual Communication and Image Representation*, Vol.23, no.1, 161-172, Ocak 2012

[31] Altay M., "Bugün Kullandığımız Televizyondan Daha Fazlası", Birey Eksenli İnteraktif Yayıncılık, 91-107 , Mart 2008

[32] Mu M. ve Ark., "Discrete quality assessment in IPTV content distribution networks", *Signal Processing: Image Communication*, vol.26, no.7, 339-357, Ağustos 2011

[33] Yıldırım A., "IPTV Kısıtlamaları", http://www.slideshare.net/okanunibis4/iptv-kstlamalar-alparslan-yldrm-7694214, Nisan 2011

[34] Gan C. ve Ark., "A novel prebuffering scheme for IPTV service", *Computer Networks*, vol.53, no.11, 1956-1966, Temmuz 2009

[35] Mutimedia Research Group. IPTV global forecast-2010 to 2014 semiannual IPTV global forecast report - Edition 2**.** Temmuz 2013.

[36] Hwang S., "Content and Service Protection for IPTV", *IEEE Transactions on Broadcasting,* vol. 55 , no.2 ,425-436, 2009

Işıl Çinar, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği bölümünde yüksek lisans yapmaktadır. Bilişim güvenliği, veri madenciliği, insan bilgisayar etkileşimi alanlarında çalışmalar yapmaktadır.

Muhammet Serkan Çinar, 2011 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünden yüksek lisans derecesi almıştır. Şu anda Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde doktora öğrencisidir. IPTV tabanlı uzaktan eğitim, yazılım mühendisliği, bilişim güvenliği ve semantik web alanlarında çalışmalar yapmaktadır.

Hasan Şakir Bilge, 1992 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1997 yılında Kırıkkale Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansını, 2003 yılında Başkent Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktorasını tamamladı. Gazi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde 2003 yılında yardımcı doçent unvanını ve 2012 yılında doçent unvanını aldı.