

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ



BİTİRME TEZİ

**PROJE (TEZ) BAŞLIĞI: WEBRTC İLE MEDYA
ORKESTRASYONU**

**PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Berkay Opak, Enes Yıldırım, Görkem
Kızıllok**

EĞİTİM KURUMU: Kocaeli Üniversitesi

HEDEF KURUM: Kocaeli Üniversitesi Bilgisayar Müh.

DANIŞMAN: Yrd.Doç.Dr. Burak Inner

KOCAELİ 2017

Bu dökümandaki tüm bilgiler, etik ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilip sunulmuştur. Ayrıca yine bu kurallar çerçevesinde kendime ait olmayan ve kendimin üretmediği ve başka kaynaklardan elde edilen bilgiler ve metaryeller (text, resim, şekil, tablo vb.) gerekli şekilde referans edilmiş ve dökümanda belirtilmiştir.

Öğrenci No: 130201027

İsim/Soyisim: Berkay Opak

İmza:

Öğrenci No: 130201071

İsim/Soyisim: Görkem Kızılok

İmza:

Öğrenci No: 130201053

İsim/Soyisim: Enes Yıldırım

İmza:

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Kocaeli Üniversitesi Lisans Programımız süresince üstümüzde emeği geçen, hayata dair yeni fikirler edinmemizi sağlayan, mesleğimizde karşılaştığımız zorluklara bizi hazırlayan tüm hocalarımıza teşekkür ederiz.

Bizlere üzerinde çalışabileceğimiz açık kaynak kodlu bir yazılım sunan Red5 ekibine ve bu kaynağın gelişmesine katkıda bulunan gönüllü geliştiricilere teşekkür ederiz.

2015 MPEG konferansında medya orkestrasyonunu standartlaştıran katılımcılara teşekkür ederiz.

Bizi yetiştirip büyüten, sıkıntılı zamanlarımızda yanımızda olan, bizi rahatlatmak ve mutlu etmek için çalışan, üzerimizde çok büyük emekleri olan ailelerimize teşekkür ederiz.

Son olarak bu çalışmada çok emeği bulunan, takıldığımız konularda bize yardımcı olan, araştıracağımız teknolojiler hakkında bize öncülük eden, proje gelişimimizi takip ve kontrol eden saygı değer danışmanımız ve proje sorumlumuz olan Yrd.Doç.Dr. Burak İner' e teşekkür ederiz.

Mayıs - 2017

Berkay OPAK ,

Enes YILDIRIM,

Görkem KIZILOK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
GİRİŞ	1
1. AR-GE VE YAZILIM FAALİYETLERİ	1
1.1. Frascati Kılavuzu.....	1
1.2. Ar-Ge'nin Yazılım Faaliyetlerindeki Tanımı	1
1.2.1. Ar-ge tanımını kapsayan yazılım faaliyetleri.....	2
1.2.2. Ar-ge tanımını kapsamayan yazılım faaliyetleri.....	3
1.2.3. Sistem yazılımları alanında Ar-Ge tanımı	3
2. OSLO KILAVUZU	4
2.1. Giriş	4
2.2. Kılavuzun Amaçları	5
2.3. Kılavuzun Kapsamı	5
2.3.1. Sektörel kapsam	6
2.3.2. Firma düzeyinde yenilik	6
2.3.3. Yenilik türleri.....	6
2.3.4. Yenilik derecesi ve yayılması	6
2.3.5. Ar-Ge	6
2.3.6. Yenilik tanımı	7
3. BİR SÜRECİN DURDURULMASI	8
3.1. Basit sermaye yenileme veya artırımı	8
3.2. Yalnızca faktör fiyatlarındaki değişimlerden kaynaklanan değişiklikler	8
3.3. Kişiselleştirme	8
3.4. Düzenli, mevsimsel ve diğer döngüsel değişiklikler.....	9
3.5. Yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş ürünlerin ticareti	9
4. SANAYİ BAKANLIĞI AR-GE VE YENİLİK REFORM PAKETİ	9
4.1. Genel Kapsam	9
4.2. Yazılımda Yenilik Kavramı İle İlgili Getirilen Başlıca Düzenlemeler	10
4.2.1. 4691 Sayılı kanun'a getirilen ek tanımlar	10

4.2.2. 5746 sayılı kanun'un getirdiği faydalar.....	10
5. WEBRTC SIMPLE PEER(NPM)	10
5.1. Kurulumu ve Kullanımı	11
5.1.1. İki adetten fazla peer bağlantısı	12
6. MEDYA ORKESTRASYONU	17
6.1. Media Streaming Yazılımları	17
6.1.1. Open broadcaster software.....	18
6.1.2. Unreal media server	18
6.1.3. VLC media player.....	18
6.2. Medya Orkestrasyonunda Kullanım Durumlarının Analizi	19
6.3. Medya Orkestrasyonu Kullanım Örnekleri	20
6.3.1. Aynı oynatma aygıtında senkronize edilen içerik.....	20
6.3.1.1. Ana program ile senkronizasyona ihtiyaç duyan yardımcı ses ve altyazı akışı içeriği	20
6.3.1.2. İşaret dili içeren yardımcı video akışı.....	20
6.3.1.3. Senkronizasyona ihtiyaç duyan çoklu DASH akışları.....	21
6.3.1.4. Senkronizasyona ihtiyaç duyan çoklu DASH akışları + SAP	21
6.3.1.5. Ölçeklenebilir / çoklu görünüm geliştirmeleri.....	21
6.3.2. Birden fazla cihazda senkronize edilmiş içerik	22
6.3.2.1. İkinci ekran	22
6.3.2.2. Bir TV Programına Senkronize Edilen İkinci Ekran İçerik Listesi.....	22
6.3.2.3. Senkronize edilmesi gereken sesi içeren yardımcı ses akışı...	23
6.3.2.4. Ana programla farklı konumda senkronizasyon yapılmasını gerektiren yardımcı ses ve altyazı akışı içeriği ...	23
6.3.2.5. Başka bir cihazda izlemeye devam etme	23
6.3.2.6. TV programının mobil sesle dinlenmesi.....	24
6.3.2.7. Hard-of-sight için ses tanımı	24
6.3.2.8. Modüler ekran sistemleri	24
6.3.2.9. Sesli parmak izine dayalı altyazı veya alternatif dil	24
6.3.2.10. Akıllı konferans (yakalama ve işleme)	25
6.3.2.11. Senkronizasyon ile ilgili ek bilgiler	25
6.3.2.12. SocialTV kullanım durumu	25
6.3.3. Kullanıcı Tarafından Üretilen Birçok Kaynağı Tek Bir Deneyimle Birleştirmek	26
6.3.3.1. Sınıf kaydı (yakalama).....	26
6.3.3.2. İşbirlikçi hikaye anlatımı	26
6.3.3.3. Topluluk gazeteciliği	26
6.3.3.4. Kullanıcı tarafından oluşturulan senkronize edilmiş içerik ...	27
6.3.3.5. Gözetleme (yakalama ve işleme).....	27
6.3.3.6. 3D ve VR için Kayıt	28
6.3.3.7. Bir etkinlik için video sokak görünümü	28

6.4. Medya Orkestrasyonu Yazılımları	30
6.4.1. Kaltura	30
6.4.2. Brightcove.....	30
6.4.3. Ooyala.....	30
6.5. Projede Medya Orkestrasyonu	31
7. VIDEO CONTENT MANAGEMENT	31
7.1. Video Content Managementın İşleyişi	31
7.1.1. Video capture(video yakalama)	31
7.1.2. Batch and programmatic uploading(toplu ve programlı yükleme)	32
7.1.3. Automatic transcoding(otomatik kod geçişi).....	32
7.1.4. Inside video search(video içi arama)	32
7.1.5. Adaptive bitrate streaming(uyarlanabilir bit hızı akışı).....	32
7.2. Wowza Streaming Engine	32
8. WEB KONFERANS SİSTEMLERİ VE SUNUCULAR	33
8.1. Big Blue Button.....	33
8.1.1. Özellikler	33
8.1.2. Mimari	33
8.2. Open Meetings	34
8.2.1. Özellikler	34
8.2.2. OpenMeetings ve Bigbluebutton arasındaki farklar	34
8.2.3. Red5 (Media Server).....	34
8.2.4. Wowza Streaming Engine	35
8.2.5. Red5 ve Wowza arasındaki farklar	36
9. RED5 SUNUCUSU LINUX KURULUMU	37
10. WEBRTC İLE RED5 ÜZERİNDEN SİNYALLEME YAPILAN YAYININ WEB SOCKET ÜZERİNDEN P2P AKTARIMI	40
10.1. Çalıştırılan Veya Kullanılan Sistemler	40
10.1.1. WebSocket kullanımı	40
10.1.2. Red5 sunucusu.....	40
10.1.3. Google Ice sunucusu.....	41
10.2. Arayüz Tasarımı	41
10.2.1. Video yayını	41
10.2.2. Kullanıcı ismi ve oda ismi için başlık	42
10.2.3. İstek gönderme butonu	42
10.2.4. Konsol bilgileri için textbox	43
11. BENZER UYGULAMA	43
11.1. Red5 İle Video Konferans Uygulaması.....	43
12. SONUÇLAR	45
13. ZAMAN ÇİZELGESİ.....	49
14. KAYNAKÇA.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Sinyal alımı	11
Şekil 2 Kullanıcı medyasının çekilmesi	12
Şekil 3 Ağ topolojisi	13
Şekil 4 1. peer bağlantısı	14
Şekil 5 2. peer bağlantısı	15
Şekil 6 3. peer bağlantısı	16
Şekil 7 İşaret dili içeren yardımcı video akışı	21
Şekil 8 İkinci ekran uygulaması	22
Şekil 9 Topluluk Gazeteciliği	27
Şekil 10 Video Street View	29
Şekil 11 Belirlenmiş pozisyon pisti ve videolar	29
Şekil 12 Pozisyonun yakınında videoya (sabit olmayan) izin verilir	30
Şekil 13 VSV oynatma örnekleri	30
Şekil 14 Red5 ve wowza farkları [29]	36
Şekil 15 Sunucunun başlatılması	37
Şekil 16 Sunucunun durdurulması	37
Şekil 17 Red5 giriş	38
Şekil 18 Red5 demolar	38
Şekil 19 Red5 örnek1	39
Şekil 20 Red5 örnek2	39
Şekil 21 WebSocketServer değişken oluşturma	40
Şekil 22 red5-web.properties	40
Şekil 23 STUN sunucusu ayarları	41
Şekil 24 video nesnelerini düzenleme	42
Şekil 25 username div bloğu	42
Şekil 26 username, roomname kullanımı	42
Şekil 27 İstek gönderme butonu	42
Şekil 28 Konsol bilgileri textbox'ı	43
Şekil 29 fitcDemo	44
Şekil 30 Alternatif uygulama görseli	45
Şekil 31 Anasayfa	45
Şekil 32 Media Stream	46
Şekil 33 Video Kayıt	47
Şekil 34 Sunucu url'si	47
Şekil 35 Uygulama Ekran Görüntüsü	48
Şekil 36 Zaman Çizelgesi	49

WEBRTC İLE MEDYA ORKESTRASYONU

ÖZET

Projenin amacı, dağıtık kameralardan, farklı formatta veya farklı kalitede olmasına bakılmaksızın gelen görüntüleri alıp aynı anda izleyebilmek, kaydedebilmek ve üzerinde medya orkestrasyonu tekniklerini kullanarak çeşitli işlemler yapabilmektir. Bu fikrin gerçekleşmesi için Red5 sunucusu üzerinden WebRTC ile peer-to-peer aktarım yapan bir sistem tasarladık. Sistem birbirine yerel ağda bağlı bilgisayarlar arasında çalışmaktadır. Red5 çalıştırılan makinaya, makinanın IP adresi, kullanıcı adı ve oda adı değişkenleri kullanılarak bağlanılarak görüntü ve ses aktarımı sağlanır. Arayüz dinamik olmayıp, belirlenen sayıda kullanılacak kamera için sabit dikdörtgen alanlar barındırır. Eklenen her peer, bir önceki kameranın yanında akışa başlar. Bunu bir video konferans uygulamasına da benzetebiliriz.

Tezde Oslo ve Frascati kılavuzları araştırılarak, yenilik ve arge kavramlarının yazılım konusunda nasıl ele alınabileceği bulundu. Bunun yapılmasının nedeni, gerçekleştirdiğimiz projenin yenilikle ilgili kısımlarını belirleyebilmektir. Web socket gibi sinyalleme için kullanılacak bazı teknolojiler için nodejs yazılımı gerekmektedir, ilgili olarak konunun araştırması yapıldı ve proje içerisine teknolojiler dahil edildi. Projenin yenilikçi teknolojilerle birlikte geliştirilmesini istediğimiz için WebRTC kullanarak, stream protokollerini bu teknolojiye göre dizayn ettik. Bunun sonucunda daha hızlı ve stabil bağlantılar kurabilen bir sistem oluşturduk.

Başlangıçtaki planlarımız doğrultusunda medya orkestrasyonu konusu tezde işlendi. MPEG in 2015 konferansındaki standartlar üzerinden çeşitli senaryolarda medya orkestrasyonu kullanım örneklerinden detaylıca bahsedildi. Ayrıca piyasada halihazırda var olan medya orkestrasyonu uygulamalarından ve canlı yayın uygulamalarından bahsedildi. Yayın esnasında kalite seçenekleri ile medya orkestrasyonu sağlandı.

Tezde Red5 kurulumu için bir kurulum kılavuzu hazırladık ve Red5 ile gelen demoların hangi işlevler için kullanıldığını açıkladık. Red5 klasör dizinleri içinden conf ve webapps sürekli kullandığımız iki dizin oldu. Red5 webapps dosyası altında hazırladığımız projemizde arayüz için html ve css kullandık. Red5 açık kaynak kodlu ve ücretsiz olduğu için tercih ettik ve projemizi sonunda Red5 ile sonlandırmış olduk.

Anahtar Kelimeler: Red5, WebRTC, Medya Orkestrasyonu, Uçtan Uca

MEDIA ORCHESTRATION WITH WEBRTC

ABSTRACT

The aim of the project is to be able to view and record videos from distributed cameras regardless of whether they are in different formats or different qualities, to record and to perform various operations on media orchestration techniques. In order to implement this idea, we designed a system that transmits peer-to-peer with WebRTC over the Red5 server. The system works between computers connected to each other in the local network. We connect to the machine that runs Red5, using the machine's IP address, username and room name variables to provide video and audio transmission. The interface is not dynamic, but it has fixed rectangle fields for the identified number of cameras. Each added peer starts streaming alongside the previous camera. We can also refer to this as a video conferencing application.

In the thesis, Oslo and Frascati manuals were searched and how innovation and arge concepts could be handled in software. The reason for doing this was that we could identify the parts of the project that we are about to innovate. For some technologies to be used for signaling like a web socket, NodeJS software was needed, a related research was done, and technology was included in the project. Using WebRTC, we designed the stream protocols according to this technology because we wanted the project to be developed with innovative technologies. As a result, we have created a system that can provide faster and more stable connections.

The media orchestration topic was processed in the thesis according to our initial plans. In the context of the MPEG in 2015 conference, various scenarios have been discussed in detail using examples of media orchestration. We also mentioned about the media orchestration applications and live broadcast applications already on the market. Media orchestration were provided during the broadcast via quality options.

We prepared a setup guide for the Red5 installation in Thesis and explained what functions the demos coming with Red5 are used for. Within the Red5 folder directories, conf and webapps consistently have two directories that we use. In our project that we prepared under Red5 webapps file, we used html and css for the interface. We chose Red5 because it is open source and free, and we ended our project with Red5 at the end.

Key Words: Red5, WebRTC, Media Orchestration, Peer to Peer

GİRİŞ

Bu raporda başlangıç olarak projemizin yapımı sonrası elde edeceğimiz çalışmanın günümüz benzer uygulamalarından farkını ortaya çıkarmada (yenilik içerip, içermemesi) Ar-Ge ve Yazılım Faaliyetlerini araştırdık. Ar-Ge ve Yazılım Faaliyetleri kapsamında yeniliğin ne olduğunu ve yenilik için gerekli standartların açıklandığı Oslo ve Frascati Kılavuzları dökümanımızda yer almaktadır.

Bu projede Red5 sunucusu üzerinden WebRTC kullanarak bir medya orkestrasyonu uygulaması gerçekleştirmeye çalıştık. Öncelikle kullandığımız yöntemlerden bahsedelim. Red5, Adobe Flash Media Server ve Wowza Streaming Engine tarafından sunulanlara benzer hizmetler sunan, Java ile uygulanan bir ücretsiz medya akış sunucusudur. Bununla birlikte Red5'i açık kaynak kodlu olması tercih sebeplerimizdendir. WebRTC ise tarayıcılara ve mobil uygulamalara basit API'ler aracılığıyla "Gerçek Zamanlı İletişim" (RTC) yetenekleri sunan ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir projedir. Projede bunlarla birlikte medya orkestrasyonu teknikleri kullandık. Literatürde çok yeni olan medya orkestrasyonunu tanımlamak istersek; genel olarak, medya düzenleme, oynatma ve medya yönetiminin denetimini açıklar, aynı zamanda içerik dağıtımıyla ilgili yönetim, yapılandırma ve izleme yönlerini de ele alır diyebiliriz.

Bu yazılım ve teknikleri kullanarak bir video konferans uygulamasına benzer şekilde dağıtık kameralardan alınan ses ve görüntüleri birlikte oynatmayı sağlayan bir yazılım geliştirdik.

1.AR-GE VE YAZILIM FAALİYETLERİ

Geçmiş senelerde, yazılım çalışmalarında Ar-Ge ile ilgili daha kapsamlı bilgiye ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. Bu kılavuzda yer alan açıklamalar öncelikli olarak doğal bilimler ve mühendislik alanlarındaki üretim sanayisi ve araştırmalar için geliştirilmiştir. Bundan dolayı bu açıklamaların, genellikle bilgisayar uygulamaları ve sosyal bilimlerle ilgili araştırmaları içeren hizmet çalışmalarına uygulanmasında sorunlar çıkmaktadır.

1.1. Frascati Kılavuzu

Ulusların bilim ve teknoloji politikalarının oluşturulmasında esas teşkil eden araştırma ve deneysel geliştirme göstergelerine standart oluşturulmasını amaçlayan Frascati Kılavuzu ilk defa 1963 yılında OECD ülkelerinin uzmanlarınca hazırlandı [1]. Frascati kılavuzu, genel anlamda incelendiğinde daha çok Ar-Ge ile ilgili çalışmaları içerisine alan bir kılavuz olmakla beraber yenilik ile ilgili kavramları hakkında da bilgi sunmaktadır. Bilgi esaslı ekonominin ilerlemesine paralel olarak önemi artmaya başlayan Frascati Kılavuzu, ülkelerin bilim, teknoloji ve yenilik sisteminin planlanmasında önem arz eden bir rehber görevi görmektedir.

1.2. Ar-Ge'nin Yazılım Faaliyetlerindeki Tanımı

Bir yazılım projesi faaliyetinin Ar-Ge sayılabilmesi için, faaliyetin tamamlanması bilimsel ve/veya teknolojik ilerlemeye bağlı olmalı ve projenin amacı bilimsel ve/veya teknolojik bir belirsizliğin sistematik olarak çözülmesini gerçekleştirmektir. Bütün Ar-Ge projesinin bir parçası olan yazılıma ek olarak, yazılım ile ilgili Ar-Ge faaliyeti içeren yan yazılımlar da Ar-Ge olarak sayılmalıdır.

Yazılım programlama işinin içeriği, imkansız değilse de Ar-Ge bileşeni tanımlamayı zorlaştıran bir yapıya sahiptir [2]. Yazılım programlama faaliyeti, kendi içlerinde herhangi bir Ar-Ge içeriği bulundurmeyen birçok projenin gerekli bir parçasıdır. Ancak bu projelerin yazılım programlama bileşeni, bilgisayar yazılımları alanında bir ilerlemeye neden oluyorsa, Ar-Ge olarak sınıflandırılabilir. Bu nedenle mevcut bir sistemin yükseltilmesi, kendisine ekleme yapılması veya değiştirilmesi, bilgi birikiminin artmasını sağlayan bilimsel ve/veya teknolojik ilerlemeleri bünyesinde barındırıyorsa Ar-Ge olarak sınıflandırılabilir. Yeni bir uygulama veya amaç için yazılımların kullanılması ise, kendi başına bir ilerleme sağlamaz.

Yazılım faaliyetleri ile ilgili bir bilimsel ve/veya teknolojik ilerleme, herhangi bir proje bitirilmemiş dahi olsa elde edilebilir durumdadır; zira bir başarısızlık bile, örneğin belli bir yaklaşımın başarısız olacağını belirttiğinden, o alandaki bilgisayar yazılımının teknolojisi ile ilgili bilgiyi arttıracaktır.

1.2.1. Ar-ge tanımını kapsayan yazılım faaliyetleri

Bir yazılım geliştirme projesi sonucunda elde edilen ürün; diğer faaliyet alanlarında gerçekleşen ilerlemeler, yazılımda herhangi bir gelişmenin gerçekleştiğini göstermez. Aşağıda bulunan örnek durumlar yazılım alanı ile ilgili olan Ar-Ge kavramı hakkında detaylı bilgi vermektedir. Ar-Ge içeren çalışmalara örnek olarak:

- Bilginin yakalanması, iletilmesi, depolanması, geri alınması, manipüle edilmesi veya gösterilmesi anlamında jenerik(doğurgan) yaklaşımlarda ilerlemeler sağlayan yazılım programlama çalışmaları.
- İnternet teknolojisinin geliştirilmesi.
- Yazılımların tasarımı, geliştirilmesi, kurulumu veya korunması ile ilgili araştırmalar.
- Teorik bilgisayar bilimleri alanı ile ilgili yeni teoremler ve algoritmalar geliştiren Ar-Ge faaliyeti çalışmaları.
- İşletim sistemleri, programlama dilleri, veri yönetimi, iletişim yazılımları ve yazılım programlama araçları düzeyinde bilgi teknolojisinin geliştirilmesi.

- Bilgisayar alanının uzmanlaşmış dallarındaki yazılım araçları veya teknolojileri üzerinde gerçekleştirilen Ar-Ge (resim işleme, coğrafi veri sunumu, karakter tanımlaması, yapay zeka ve diğer alanlar).
- Bir yazılım programı veya sistemi geliştirmek için gerekli olan teknoloji bilgisindeki boşlukları doldurmayı amaçlayan deneysel geliştirme çalışmaları.

1.2.2. Ar-ge tanımını kapsamayan yazılım faaliyetleri

Yazılımla ilgili faaliyetlere ilişkin, teknolojik ve/veya bilimsel ilerlemeler veya teknolojik belirsizliklerin çözülmesini içermeyen olağan yapıya sahip faaliyetler, Ar-Ge tanımı içerisinde yer almamalıdır. Örnekleri :

- Sistemlerin hatalardan arındırılması.
- Kullanıcı dokümantasyonunun hazırlanması.
- Mevcut sistemler için destek.
- Bilgisayar dillerinin dönüştürülmesi ve/veya tercüme edilmesi.
- Mevcut yazılımın uyarlanması.
- Hali hazırda bilinen yöntemleri ve mevcut yazılım araçları kullanılarak ticari uygulama yazılımları ve bilgi sistemleri geliştirilmesi.
- Uygulama programlarına kullanıcı işlevselliğinin eklenmesi

1.2.3. Sistem yazılımları alanında Ar-Ge tanımı

Sistem yazılım faaliyetleri alanıyla ilgili, projeler tek başına Ar-Ge olarak adlandırılmayabilir, fakat bu projelerin tek bir proje içerisinde toplanması, bu kapsam içerisine dahil olmalarını sağlayabilir. Örneğin dördüncü nesil bir dil işlemcisinin dosya yapısı veya kullanıcı arabirimindeki değişiklikler, ilgili teknolojinin tanıtılması sonrasında gerekli hale gelebilir. Değişiklikler ayrı ayrı incelendiğinde Ar-Ge olarak adlandırılmayabilir ancak değiştirme projesinin bütünü bilimsel ve/veya teknolojik belirsizliğin ortadan kalkmasını sağlayabilir ve bu nedenle Ar-Ge olarak sınıflandırılır.

2. OSLO KILAVUZU

2.1. Giriş

Bilgi üretimi, yayılması ve kullanımının, ülkelerin refahı, kalkınması ve ekonomik büyümesi ile ilgili konularda temel teşkil olması, uzun süredir kabul görmektedir. Bu kabulün merkezinde, daha başarılı yenilik ölçümlerine yönelik duyulan ihtiyaç yer almaktadır. Bu şekilde geçen zaman zarfında yeniliğin doğası, niteliği değişmiş ve bununla paralel olarak, bu değişiklikleri benimseme ve politika yapıcılara doğru analiz araçlarını sağlamaya yönelik göstergelere duyulan ihtiyaç da değişim göstermiştir. Yenilik ile ilgili araştırmalara yönelik modeller ve analitik çerçeveler geliştirmek üzere 1980 ve 1990'lı yıllar süresince dikkate değer yoğunlukta çalışmalar gerçekleştirilmiştir[3]. Tutarlı kavramlar ve araçlar setine yönelik gereksinim ile birlikte, ilk tarama deneyimleri ve bunların sonuçları, 1992 yılında, imalatla teknolojik ürün ve süreç (TÜS) yeniliği üzerine odaklanan Oslo Kılavuzu'nun ilk baskısının çıkarılması sonucunu doğurmuştur. Bu yayım, güncel olarak dördüncü versiyonu tamamlanmış olan Avrupa Birliği Yenilik Taraması(ABYT) gibi, ticaret sektöründe yeniliğin yapısı ve etkilerini inceleyen çeşitli sayıda büyük ölçekli incelemeye referans olmuştur. Bu gibi taramalardan elde edilen sonuçlar; kavramlar, tanımlar ve metodoloji bazında Oslo Kılavuzu çerçevesinde daha ileri düzeyde iyileştirmeler yapılmasını teşvik etmiş ve bunun sonucunda, 1997 yılında, diğer hususların yanı sıra, kapsamı hizmet sektörlerini de içerecek şekilde genişlemiş olan ikinci baskı yayımlanmıştır.

Çıkarılan diğer ciltlerden bu yana, taramalardan elde edilen sonuçların analizi ve değişmiş olan siyasi gereksinimler, bu kılavuzun, sonuçları bu üçüncü baskıda ortaya çıkan ve tanımlarla ilgili değişimler gerçekleştiren yeni bir revizyondan geçmesine yol açmıştır. Hizmet sektörlerindeki yeniliğin büyük kısmının TÜS kavramınca yeterince kapsanmadığına dair gelişen bir kanının ortaya çıkmış olmasından ötürü, bu revizyonda teknolojik olmayan yenilik sorusunun ele alınmasına karar verilmiştir[8]. Sonuçta, nelerin yenilik adı altında değerlendirilebileceği hakkında, iki

yeni türü de içerecek şekilde genişletilmiştir: pazarlama ve organizasyonel yenilik. Bu türler kesinlikle yeni kavramlar olmakla birlikte, çeşitli OECD ülkelerinde daha önceden test edilmiş ve umut verici sonuçlar elde edilmiştir.

Eurostat ve OECD tarafından ortaklaşa geliştirilen Oslo Kılavuzu; teknoloji, bilim ve yenilik ile alakalı verilerin yorumlanması ve ölçümüne adanmış daimi olarak gelişen kılavuzlar ailesinin bir parçasıdır. Bu aile; Ar-Ge (Frascati Kılavuzu), küreselleşme indikatörleri, patentler, bilgi toplumu, Bilim ve Teknoloji'de (B&T) insan kaynakları (Canberra Kılavuzu) ve biyoteknoloji istatistiklerini kapsayan kılavuzları, ilkeleri ve kitapçıkları içermektedir[4].

2.2. Kılavuzun Amaçları

Kılavuz' un amacı, yenilik ile ilgili verilerin toplanması ve yorumlanması için İlkeler sunmaktır. Yenilik ile ilgili veriler, birden fazla amaç için kullanılabilir. Kılavuz, çeşitli kullanım amaçlarına uyum sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Yenilik kavramı ile ilgili verilerin toplanmasının bir amacı da, yeniliği ve yeniliğin ekonomik büyüme üzerindeki ilişkisini daha iyi anlamaktır. Bu, hem firma performansı üzerinde doğrudan etkisi olan yenilik faaliyetleri, hem de firmanın yenilik yaratma kapasitelerini etkileyen faktörler hakkında bilgi gerektirmektedir. Diğer bir amaç ise, ulusal performansın karşılaştırılmasına yönelik göstergeler elde etmektir. Bu hem politika yapıcılarını bilgilendirmekte hem de uluslararası karşılaştırmaya olanak tanımaktadır. Yeni göstergeler toplamaya yönelik bir gereksinim bulunmakla birlikte, geçen zaman sürecinde karşılaştırma yapılması amacıyla mevcut göstergeleri koruma yönünde bir istek de söz konusudur. Kılavuz, burada sözü geçen iki değişik gereksinim arasında denge sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

2.3. Kılavuzun Kapsamı

- Kılavuz'da firma düzeyinde yenilik incelenmektedir.
- Kılavuz, "firma bünyesinde yeni olan kavram"a kadar yayılmayı kapsamaktadır.
- Kılavuz, yalnızca ticari girişim sektöründe yeniliği kapsamaktadır.
- Kılavuz, dört yenilik türünü içermektedir. Süreç, ürün, pazarlama yeniliği ve organizasyonel yenilik.

2.3.1. Sektörel kapsam

Yenilik faaliyeti, ekonominin her dalında kendini gösterebilir. Buna ek olarak Kılavuz sadece ticari girişim dalındaki yenilikler ile ilgili kavramları ele almak üzere tasarlanmıştır. Bu kavramlar; ana sanayileri, imalatı ve hizmet sektörünü kapsamaktadır.

2.3.2. Firma düzeyinde yenilik

Bu kılavuz'da, yeni pazarların ortaya çıkması, yeni hammadde veya yarı-mamul ile ilgili ürün kaynağının geliştirilmesi ya da bir endüstrinin yeniden organize edilmesi(reorganizasyon) gibi ekonomi veya sanayi geneli ile ilgili değişiklikler ele alınmaktadır.

2.3.3. Yenilik türleri

Bu kılavuz, firmaların faaliyetleri içerisinde gerçekleşen çok çeşitli değişiklikler aralığını içeren dört yenilik türünü tanımlamaktadır. Süreç yenilikleri, ürün yenilikleri, organizasyonel yenilikler ve pazarlama yenilikleri.

2.3.4. Yenilik derecesi ve yayılması

Bu kılavuz, firmaların yapısında önemli değişimler gerçekleştiren yenilikleri kapsamaktadır. Klavuza küçük çapta gerçekleşen değişimler dahil değildir. Bunun yanı sıra, yenilik firma içerisinde üretilmiş olmak zorunda değildir, başka firmalardan veya kurumlardan yayılma aracılığıyla da edinilebilir[7].

2.3.5. Ar-Ge

Ar-Ge, Frascati Kılavuzunda [5] (OECD, 2002) tanımlanmış olup aşağıdakileri içermektedir:

1. Firma, yapılabilir ve uygulanabilir olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yeni ürün veya süreç kavramları ya da başka yeni yöntemler geliştirebilir. Bir aşama şunları kapsayabilir: a)geliştirme ve test etme, b) tasarımları veya teknik fonksiyonları değiştirmek üzere ilave araştırma.

2. Firma, yeni bilgi edinmek için temel ve uygulamalı araştırmaya, özel icatlar veya mevcut tekniklerin değiştirilmesine yönelik olarak doğrudan araştırmaya girişebilir.

Diğer yenilikçi faaliyetler : Firma, yenilik içerebilen Ar-Ge kapsamı dışında faaliyetler de gerçekleştirebilir. Bu kapsam dışındaki faaliyetler, yeniliklerin geliştirilmesini sağlayan kapasiteleri veya diğer kurumlar, firmalar tarafından geliştirilen yenilikleri benimseme yeteneğini güçlendirebilir:

1. Firma, mal ve hizmetlerini satmanın ve pazarlamanın yeni yöntemlerini geliştirebilir.
2. Firma, patentli icatlara ücret veya telif ücreti ödeyerek teknik bilgi alabilir veya mühendislik, tasarım ya da diğer danışmanlık hizmetleri yoluyla uzmanlık ve beceri alabilir.
3. İnsan becerileri geliştirilebilir veya satın alınabilir(becerili kişiler tutarak); zımni ve gayriresmi öğrenme de gerçekleştirilebilir.
4. Firma, diğerlerinin yenilikçi çalışmalarını içinde barındıran teçhizat, yazılım veya ara girdilere yatırım yapabilir.
5. Firma, ürünler, süreçler, pazarlama yöntemleri veya organizasyonel değişiklikler için: a)kullanıcılarla ilişkiler ve kendi pazarlama tarafı yoluyla; b) kendi yaptığı veya diğer taraflarca yapılan temel veya stratejik araştırmalardan kaynaklanan ticarileştirme fırsatlarının teşhisi yoluyla; c) kendi tasarım ve geliştirme kapasiteleri yoluyla; d) rakipleri izlemek yoluyla ve e)danışmanlardan yararlanmak yoluyla yeni kavramlar belirleyebilir.
6. Firma, yönetim sistemlerini ve genel ticari faaliyetlerini reorganize edebilir.

Tüm bu yeniliklerin altında yatan asıl amaç firma performansının geliştirilmesidir. Bu geliştirmeler firmanın yapısı ve firmanın uygulamalarında farklı çalışmalar geliştirmek ve uygulamak üzere öngörülebilir

2.3.6. Yenilik tanımı

Yenilik, işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün, veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesidir.

Bir yenilik için asgari koşul; ürün, süreç, pazarlama yöntemi veya organizasyonel yöntemin firma için yeni (veya önemli derecede iyileştirilmiş) olmasıdır. Bu, firmaların ilk defa geliştirdikleri ve diğer firma, organizasyonlardan uyarlamış oldukları ürünler, süreçler ve yöntemleri kapsar.

Yeniliğin genel bir özelliği, gerçekleştirilmiş olması gerektiğidir. Yeni veya iyileştirilmiş bir ürün, piyasaya sürüldüğünde gerçekleştirilmiş olur. Yeni süreçler, pazarlama yöntemleri ya da organizasyonel yöntemler firmanın faaliyetlerinde gerçek kullanıma girdikleri zaman gerçekleştirilmiş olurlar[6]. Yenilikçi firma, inceleme dönemi süresince bir yenilik gerçekleştirmiş olan firmadır

3. BİR SÜRECİN DURDURULMASI

Bir faaliyeti yapmayı durdurmak, firma performansını geliştirse bile yenilik olarak değerlendirilebilecek bir işlem değildir. Bu uygulamaya benzer bir şekilde, belli organizasyonel yöntemlerini veya pazarlama yöntemlerini kullanmayı durdurmak da yenilik teşkil etmez.

3.1. Basit sermaye yenileme veya artırımı

Tesis edilmiş donatılara eşdeğer olan modellerin satın alımı veya varolan donatılara, yazılımlara küçük çaplı eklentiler ve güncellemeler yapılması, süreç yeniliği kapsamına girmez. Yeni donatı ve eklentiler hem firma için yeni olmalı hem de spesifikasyonlarda önemli bir iyileşmeyi kapsamalıdır.

3.2. Yalnızca faktör fiyatlarındaki değişimlerden kaynaklanan değişiklikler

Yalnızca üretim faktörleri ile ilgili giderlerin fiyatındaki değişiklikler sonucunda ortaya çıkan ürün fiyatında veya sürecin üretkenliğinde oluşan değişiklik, yenilik değildir. Örneğin aynı model bilgisayarın, parçalarının daha düşük maliyete imal edilmesinden dolayı üretilen bilgisayar fiyatının son kullanıcıya yönelik düşürülmesi burada herhangi bir yenilik ortaya çıkarmaz.

3.3. Kişiselleştirme

Özel üretim ile ilgilenen firmalar, müşterilerin siparişlerine göre eşsiz, tek ve genellikle karmaşık içeriğe, yapıya sahip ürünler ortaya çıkarmaktadır. Bir kereye mahsus oluşturulan bu ürün, firmanın bu üründen önce üretmiş olduğu ürünlerden ciddi derecede farklılaşan özellikler sergilemediği sürece, bu değişim bir ürün yeniliği değildir.

3.4. Düzenli, mevsimsel ve diğer döngüsel değişiklikler

Bazı ürün endüstrilerinde mal ve hizmetlerin türünde, ilgili ürünün görünüşü üzerinde oluşturulan değişikliklerin de mevcut olabileceği mevsim odaklı değişiklikler gerçekleşmektedir. Tasarım aşamasındaki bu alışlagelmiş değişiklikler, genellikle pazarlama ya da ürün yeniliği değildir. Fakat, mevsimsel değişiklik ile ilgili ortaya çıkan bu fırsat, firmanın ilk defa kullandığı yeni bir pazarlama yaklaşımının parçası olan temel bir ürün tasarım değişikliği gayesiyle kullanılıyor ise, bu yaklaşım pazarlama yeniliği olarak algılanmalıdır.

3.5. Yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş ürünlerin ticareti

İyileştirilmiş veya yeni malları kapsan ticaret genel anlamda; perakende, toptancı, satış yeri, taşıma ve depolama firması için herhangi bir ürün yeniliği içermemektedir. Fakat, bu tür bir firmanın, yeni bir mal hattı aracılığıyla ticaret yapmaya başlaması durumunda, gerçekleştirilen faaliyet, firmanın yeni bir hizmet sunuyor olmasından dolayı, ürün yeniliği olarak idrak edilmelidir.

4. SANAYİ BAKANLIĞI AR-GE VE YENİLİK REFORM PAKETİ

Ocak ayında açıklanan ve Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine sağlanan destek ve teşviklerin kapsamını genişleten ‘Ar-Ge ve Reform’ paketine ilişkin Kanun 01.03.2016 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere bugün Resmi Gazete’de yayınlanmıştır[10].

4.1. Genel Kapsam

Kanun kapsamında; tasarım faaliyetlerinin de, Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine sağlanan destek ve teşvikler kapsamına alınması, siparişe dayalı Ar-Ge faaliyetlerine verilen teşviklerin arttırılması, Ar-Ge ve tasarım personeline sağlanan teşviklerin arttırılması, Ar-Ge merkezlerinde istihdam edilecek Temel Bilimler mezunu personele ek teşvik sağlanması, Sanayi –Sanayi ve Üniversite– Sanayi işbirliğinin güçlendirilmesi adına teşviklerin arttırılması, öncelikli ve stratejik sektörlerde İhtisas (Tematik) Teknoloji Geliştirme Bölgeleri’nin kurulması, Teknoloji Geliştirme

Bölgeleri ile Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri'nde çalışan personelin, dışarıda geçirilen sürelerle ilişkin teşviklerden yararlandırılması gibi ek destek ve teşvikler getirilmiş, uygulamaya ilişkin detayların ikincil düzenlemeler ile belirleneceği eklenmiştir.

4.2. Yazılımda Yenilik Kavramı İle İlgili Getirilen Başlıca Düzenlemeler

4.2.1. 4691 Sayılı kanun'a getirilen ek tanımlar

Ar-Ge Projesi: Amacı, kapsamı, genel ve teknik tanımı, süresi, bütçesi, özel şartları, diğer kurum, kuruluş, gerçek ve tüzel kişilerce sağlanacak ayni ve/veya nakdi destek tutarları, sonuçta doğacak fikri mülkiyet haklarının paylaşım esasları tespit edilmiş ve Ar-Ge faaliyetlerinin her safhasını belirleyecek mahiyette ve bilimsel esaslar çerçevesinde gerçekleştirilen ve araştırmacı ve/veya yazılımcı personel tarafından yürütülen projeyi, tanımlar[11].

4.2.2. 5746 sayılı kanun'un getirdiği faydalar

Teknolojik bilgi üretilmesini, üründe ve üretim süreçlerinde yenilik yapılmasını, ürün kalitesi ve standardının yükseltilmesini, teknolojik bilginin ticarileştirilmesini, Ar-Ge'ye ve yeniliğe yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ülkeye girişinin hızlandırılmasını, Ar-Ge personeli ve nitelikli iş gücü istihdamının arttırılmasını ve teşvik edilmesini sağlamak gibi konularda fayda sağlayan bir yasa tasarısıdır.

5.WEBRTC SIMPLE PEER(NPM)

Node.js ile birlikte çalışan WebRTC sistemiyle iletişim kuran bir API yazılımıdır. Hem node üzerinde hem de browser üzerinde çalışmaktadır. Ses ve video yayınlarını desteklemektedir. Text ve binary özellikli data kanallarını desteklemektedir. ICE sunucularını devreye alıp çıkarabilmekte ve elle yapılandırma, kısıtlandırma seçeneklerini ayarlayabilmektedir. Modülün browser üzerinde çalışması için "browserify" gerekmektedir.

5.1. Kurulumu ve Kullanımı

"npm install simple-peer" komutuyla npm üzerinden kurulum yapılabilir. Genellikle bir "signaling server" (genellikle websocket ile birlikte uygulanır.) iki tarayıcı arasında p2p bağlantı kurulana kadar sinyal verisi alışverişi yapmak için kullanılır.

Aşağıdaki şekil üzerinde data kanalları kullanılarak sinyal alımı gösterilmiştir. Bu sinyal alışverişi yardımıyla text bazlı bir iletişim kurulmuştur.

```
var SimplePeer = require('simple-peer')

var peer1 = new SimplePeer({ initiator: true })
var peer2 = new SimplePeer()

peer1.on('signal', function (data) {
  // when peer1 has signaling data, give it to peer2 somehow
  peer2.signal(data)
})

peer2.on('signal', function (data) {
  // when peer2 has signaling data, give it to peer1 somehow
  peer1.signal(data)
})

peer1.on('connect', function () {
  // wait for 'connect' event before using the data channel
  peer1.send('hey peer2, how is it going?')
})

peer2.on('data', function (data) {
  // got a data channel message
  console.log('got a message from peer1: ' + data)
})
```

Şekil 1 Sinyal alımı

Aşağıdaki şekil üzerinde 'navigator.getUserMedia' işlemiyle; alınacak medyanın özellikleri ve işlem yapılacak fonksiyonun ismi, prototip bilgileri belirtilmektedir. Sonrasında iki adet peer tanımlanmakta ve bu tanımlanan peerların birbirlerine sinyal göndermesi sağlanmaktadır. Son olarak da 'peer2' bileşenimizin 'stream' modunda

çalıştırılmasıyla birlikte, gelen medya bilgileri 'video' tagında sayfaya aktarılıp stream edilmektedir.

```
var SimplePeer = require('simple-peer')

// get video/voice stream
navigator.getUserMedia({ video: true, audio: true }, gotMedia, function

function gotMedia (stream) {
  var peer1 = new SimplePeer({ initiator: true, stream: stream })
  var peer2 = new SimplePeer()

  peer1.on('signal', function (data) {
    peer2.signal(data)
  })

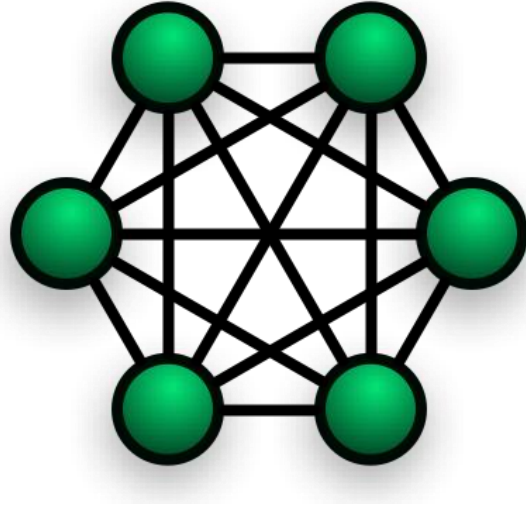
  peer2.on('signal', function (data) {
    peer1.signal(data)
  })

  peer2.on('stream', function (stream) {
    // got remote video stream, now let's show it in a video tag
    var video = document.querySelector('video')
    video.src = window.URL.createObjectURL(stream)
    video.play()
  })
}
```

Şekil 2 Kullanıcı medyasının çekilmesi

5.1.1. İki adetten fazla peer bağlantısı

Bunu yapmanın en basit yolu, full-mesh topology (bütün bağlantıları kapsayan topoloji) oluşturmaktır. Bu, her peerin diğer bütün peerler ile bağlantılı olması anlamına geliyor. Aşağıda bulunan Şekil 3 'de gösterilmektedir:



Şekil 3 Ağ topolojisi

Bir mesaj yayınlamak için tüm peerlar dolaşmakta ve 'peer.send' çağırılmaktadır. Yani elinizde üç adet peer olduğunu düşünülürse, bir peer mesaj göndermek istediğinde bu mesajı kendinden farklı peerlar sayısı kadar gönderecektir, bu örnekte iki kere göndermektedir. Dolayısıyla, performans açısından değerlendirirsek; göndereceğiniz dosyanın, mesajın boyutlarına dikkat etmeniz gerekmektedir.

Full-mesh topolojiler peer sayısı çok fazla olduğunda iyi bir şekilde ölçeklendirilemez. N , peer sayısını ifade ederken, ağdaki toplam kenar(edge) sayısı $(n*(n-1))/2$ olarak hesaplanmaktadır.

Açıklık getirmesi için, aşağıdaki üç şekil üzerinde üç adet peer bağlantısı gösterilmektedir:

Peer 1

```
// These are peer1's connections to peer2 and peer3
var peer2 = new SimplePeer({ initiator: true })
var peer3 = new SimplePeer({ initiator: true })

peer2.on('signal', function (data) {
  // send this signaling data to peer2 somehow
})

peer2.on('connect', function () {
  peer2.send('hi peer2, this is peer1')
})

peer2.on('data', function (data) {
  console.log('got a message from peer2: ' + data)
})

peer3.on('signal', function (data) {
  // send this signaling data to peer3 somehow
})

peer3.on('connect', function () {
  peer3.send('hi peer3, this is peer1')
})

peer3.on('data', function (data) {
  console.log('got a message from peer3: ' + data)
})
```

Şekil 4 1. peer bağlantısı

Peer 2

```
// These are peer2's connections to peer1 and peer3
var peer1 = new SimplePeer()
var peer3 = new SimplePeer({ initiator: true })

peer1.on('signal', function (data) {
  // send this signaling data to peer1 somehow
})

peer1.on('connect', function () {
  peer1.send('hi peer1, this is peer2')
})

peer1.on('data', function (data) {
  console.log('got a message from peer1: ' + data)
})

peer3.on('signal', function (data) {
  // send this signaling data to peer3 somehow
})

peer3.on('connect', function () {
  peer3.send('hi peer3, this is peer2')
})

peer3.on('data', function (data) {
  console.log('got a message from peer3: ' + data)
})
```

Şekil 5 2.peer bağlantısı

Peer 3

```
// These are peer3's connections to peer1 and peer2
var peer1 = new SimplePeer()
var peer2 = new SimplePeer()

peer1.on('signal', function (data) {
  // send this signaling data to peer1 somehow
})

peer1.on('connect', function () {
  peer1.send('hi peer1, this is peer3')
})

peer1.on('data', function (data) {
  console.log('got a message from peer1: ' + data)
})

peer2.on('signal', function (data) {
  // send this signaling data to peer2 somehow
})

peer2.on('connect', function () {
  peer2.send('hi peer2, this is peer3')
})

peer2.on('data', function (data) {
  console.log('got a message from peer2: ' + data)
})
```

Şekil 6 3.peer bağlantısı

6. MEDYA ORKESTRASYONU

Oynatma otomasyonu ve medya yönetim şirketlerinin pazarlama sözlüğünde yeni bir kategori, yani 'medya orkestrasyonu' ortaya çıktı. Medya kuruluşları, baz banttan (SDI) IP ağ teknolojisine kaçınılmaz geçiş yaparken giderek önemli bir rol oynayacak bir süreci tanımlıyor.

Harmonic'te ürün yönetimi, medya sunucuları ve depolama direktörü olan Andy Warmann medya orkestrasyonu için " Genel olarak, medya düzenleme, oynatma ve medya yönetiminin denetimini açıklar, aynı zamanda içerik dağıtımıyla ilgili yönetim, yapılandırma ve izleme yönlerini de ele alır." şeklinde bir tanımlama getiriyor.

Imagine'in ürün pazarlama sorumlusu Glenn LeBrun, [IP'ye geçişi] ayrıntıları halen tanımlanmakla birlikte, oluşturulmakta, işlenmekte ve dağıtılan tüm içeriğin bütünlüğünü korumak tartışmasız bir gereklilik olmayı sürdürüyor" diye açıklıyor [17].

Çok fazla kayıt ve görüntüleme aygıtları ve bunları daha yoğun bir deneyim haline getiren uygulama ve hizmetler sayesinde, tek bir deneyim oluşturmak için çoklu heterojen ağlar üzerinden çoklu heterojen aygıtları yönetebilecek araçlara ihtiyacımız var. Buna Medya Orkestrasyonu adını veriyoruz: böyle bir deneyim oluşturmak için aygıtları, medya akışlarını ve kaynakları yönlendiriyoruz [18].

6.1. Media Streaming Yazılımları

Bir gerçek zamanlı veri akışı sisteminde, indirilmekte olan veri içeriği indirme işlemi bitmeden işlenmeye başlanır. Yani bir istemci tüm dosya iletilmeden önce gelen videoyu oynatmaya başlayabilir.

Günümüzde streaming (akış) kelimesi kullanıcının internet üzerinden kendi cihazında bir video veya ses dosyasını canlı olarak izlemesi kavramını karşılar.

Streaming ile kullanıcının, izlemeye / dinlemeye başlamadan önce tüm video veya dijital ses dosyasını indirmesi gerekmez [12].

6.1.1. Open broadcaster software

Open Broadcaster Software, kayıt ve canlı yayın için ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir yazılımdır. C ve C ++ ile yazılmıştır. Gerçek zamanlı kaynak ve aygıt yakalama, sahne kompozisyonu, kodlama, kayıt ve yayınlama imkanı sunar.

Verilerin iletimi RTMP(Real Time Messaging Protocol) ile sağlanır ve RTMP destekleyen herhangi bir hedefe gönderilebilir [13].

Video kodlaması için OBS, x264, Intel Quick Sync Video ve NVIDIA NVENC kullanır ve bunlar ile akışları H.264/MPEG-4 AVC formatına encode edebilir. Ücretsiz bir yazılım olup GPL v2 lisansına sahiptir.

Windows, OS X ve Linux' ta stabil şekilde çalıştırılabilir. AVI, Quicktime, Ogg, OGM ve MP4 formatlarını destekler. HTTP, RTSP, RTP, RTCP, UDP, TCP ve RDP protokollerini destekler [14].

6.1.2. Unreal media server

Unreal Media Server; Windows, OS X, Linux ve Unix platformlarının tümünde çalışır. 3GP, AVI, ASF, QuickTime, Ogg, OGM, Matroska, MP4, MPEG-TS, FLV formatlarını destekler. HTTP, RTSP, MMS, RTP, RTCP, UDP, TCP, RTMP, MPEG-TS, Web Sockets ve HLS prtokollerini destekler. Görüldüğü gibi format ve protokol desteği rakiplerine kıyasla oldukça fazladır [15].

6.1.3. VLC media player

VLC medya oynatıcı, VideoLAN projesi tarafından yazılmış taşınabilir, ücretsiz ve açık kaynaklı, çokplatformlu bir medya oynatıcı ve akış medya sunucusudur [16].

Windows, OS X, Linux ve Unix platformlarının yanı sıra mobil platformlarında desteklemektedir. AVI, QuickTime, Ogg, Matroska, MP4, MPEG-TS, FLV formatlarını destekler. HTTP, RTSP, MMS, RTP, RTCP, UDP, TCP, RTMP ve MPEG-TS protokollerini destekler.

6.2. Medya Orkestrasyonunda Kullanım Durumlarının Analizi

Tablo 1 - Kullanım durumlarının özeti ve genel etiketleme

Etiket	Örnekler
<i>Erişilebilirlik</i>	<ul style="list-style-type: none">- İşaret dili içeren yardımcı video akışı- Yayınların ses açıklaması
<i>Eşlik / 2. ekran servisleri</i>	<ul style="list-style-type: none">- Çoklu dil; Yardımcı ses parçası, ör. Sesli yorumlama;- Yardımcı alt yazı akışı, örneğin altyazı bilgisi;- Fazladan videolar, ör. Çok açılı reklamlar;- İçerik listeleri;- Zaman sınırlı oyun-gösteri katılımı
<i>Sosyal TV / Online sosyal etkinlik olarak TV</i>	<ul style="list-style-type: none">- Gerçek zamanlı iletişim de dahil olmak üzere birbirinden ayrı gözlemlene;- Varlık tabanlı oyunlar, çevrimiçi seçim olayları
<i>Ölçeklenebilir kodlama (UHD, HFR, HDR) geliştirmeleri</i>	<ul style="list-style-type: none">- Video, yüksek kare hızı, yüksek çözünürlük veya 3D deneyim elde etmek için zamansal, mekansal veya çok görünümlü ölçeklenebilir katman ile geliştirilir
<i>Uzaktan ve dağıtık görsel-işitsel etkinlikler</i>	<ul style="list-style-type: none">- Dağıtık tele-orkestra- Ağa bağlı gerçek zamanlı çok oyunculu oyunlar;- Çok partili multimedya konferans;- Ağa bağlı test şovları;- Senkronize e-öğrenme;- Senkron gruplama yazılımı;- Paylaşımlı servis kontrolü;- Güvenlik ve gözetim, durumun daha iyi fotoğrafını almak ve yerel olarak bulunan sensörleri yönlendirmek için yerinde kameralar kullanmak;
<i>Çoklu kaynak</i>	<ul style="list-style-type: none">- Profesyonel yakalama ile kullanıcı tarafından oluşturulan içerikleri birleştiren canlı yayında yayın;- Birkaç bağımsız kaydı birleştirerek tutarlı ve etkileşimli sunum yapan sınıf içi kayıt;- Ortak kaynaklarla birleştirerek olayların etkileşimli sunumlarını (tatil, uzak haftasonu) yaratarak işbirlikçi hikaye anlatımı;- Ortak konser yakalama, konserinizi gözlem noktanızdan profesyonel kalitede yeniden yaratmak;- 3D ve VR gösterimi için birden fazla kamera ile bir görsel-işitsel sahne kaydetme;- Aynı etkinliğin kayıtlarını otomatik gruplandırarak kalabalık gazeteciliği yapmak ve kullanıcıları kayıt yapmak için yönlendirmek
<i>Multi-Sink</i>	<ul style="list-style-type: none">- Modüler hoparlörler ve / veya ekranlar, ör. Ağa bağlı stereo hoparlörler, aşamalı dizi dönüştürücüler, video duvarları;- Başka bir cihazda izlemeye devam etme, medya cihazları arasında sorunsuz geçiş yapma

6.3. Medya Orkestrasyonu Kullanım Örnekleri

Bir servis sağlayıcı, içeriğinin bir bölümünü, örneğin, serbest yayın karasal ya da uydu yayınında ve onun bir kısmını genişbant IP bağlantısı gibi bir başka yayın kanalında sunması gibi ilginç olabilecek çeşitli kullanım örnekleri vardır. Bir dizi senaryonun kataloğa alınması girişiminde, aşağıdaki bölümler kullanım durumlarının kapsamlı bir listesini sağlar. Her kullanım durumu, kaynakların sayısı, içeriğin biçimi, kullanılan dağıtım ağı ve senkronizasyonun doğruluğu açısından tanımlanmıştır.

6.3.1. Aynı oynatma aygıtında senkronize edilen içerik

6.3.1.1. Ana program ile senkronizasyona ihtiyaç duyan yardımcı ses ve altyazı akışı içeriği

Yardımcı bir ses parçası, bir yayın akışı ile senkronize edilmesi gereken başka bir cihazda yürütülüyor. Buna bir örnek, yabancı dillerde spor yorumu, oynanan gerçek oyun ile senkronize edilmesi gerektiğidir. Buna ek olarak, IP üzerinden sunulan bir yardımcı altyazı akışı ana TV setinde görüntülenmeli ve senkronize edilmelidir.

6.3.1.2. İşaret dili içeren yardımcı video akışı

Hybrid Broadcast Broadband TV (HbbTV 2.0) bağlamında, TV izleyicileri, yardımcı içeriğin geliştirdiği düzenli yayın programlarıyla karşılaşabilir. Örneğin, aşağıdaki resimde gösterildiği gibi TV, ana ses / video içeriğini zenginleştiren bir PIP tarzında bir işaret dili video içeriği görüntüler. Bu senaryoda, yardımcı akım MPEG-DASH içeriği iken yayın bir DVB akışıdır. Burada, yardımcı video birincil ses / video akışı ile senkronize edilmelidir. Senkronizasyon, beklenen deneyimi sağlamak için her sahnede doğru eşlenmiş olmayı gerektirir. Gerçekten TV izleyicileri tıpkı dudak senkronizasyon sorunları gibi senkronize olmayan efektlere karşı çok hassastır. İşaret dili yorumlaması için eşzamanlılık gereksinimleri daha az ciddidir.



Şekil 7 İşaret dili içeren yardımcı video akışı

Her iki durumda da, senkronize yürütme yapmak için TV'de ölçme ve arabelleğe alma veya onun yakınına ihtiyaç vardır.

6.3.1.3. Senkronizasyona ihtiyaç duyan çoklu DASH akışları

Timbuktu'da düğün oluyor. Bazı misafirler (büyükanneler, büyükbabalar, kuzenler ve diğerleri) şahsen görüşemezler. Düğünü düzgün senkronize edilmiş ses ile gerçek zamanlı olarak izleyebilmelidirler. Bu kullanım vakası, sesin ve videonun farklı kaynaklardan / cihazlardan geldiğini varsaymaktadır.

6.3.1.4. Senkronizasyona ihtiyaç duyan çoklu DASH akışları + SAP

Yukarıdakiyle aynı, artı: genç nesil Amerika'da yaşıyor ve artık Svahili bilmiyor; dolayısıyla canlı bir çeviri sağlamak için profesyonel bir tercüman görevlendirildi.

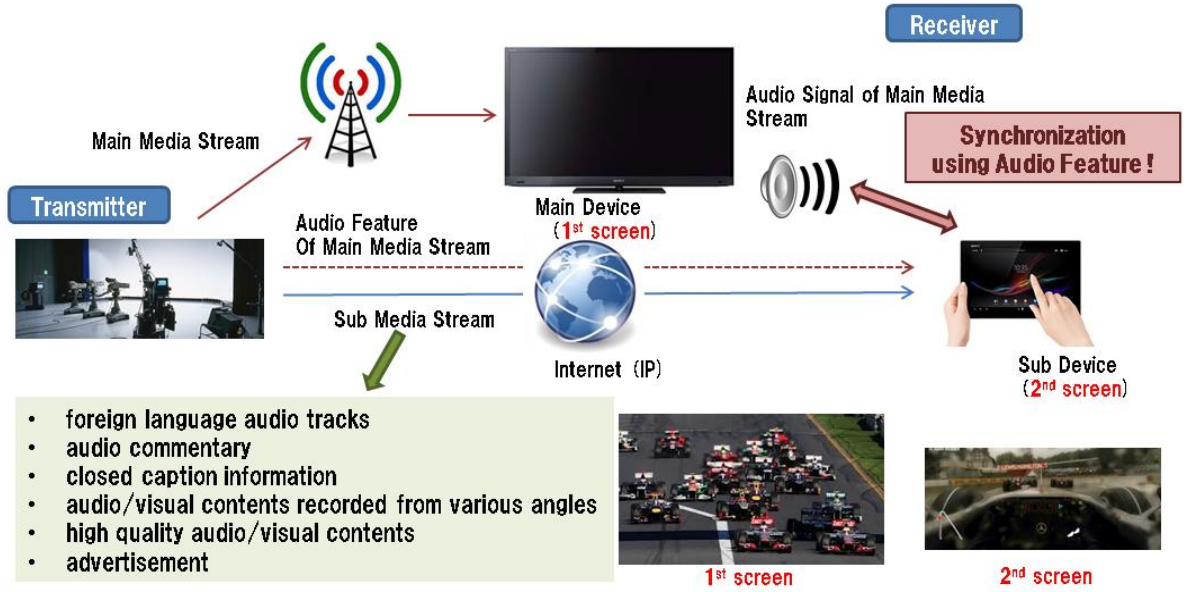
6.3.1.5. Ölçeklenebilir / çoklu görünüm geliştirmeleri

Bu kullanım durumunda, yayın klibi, yüksek kare hızı, yüksek çözünürlük veya 3D deneyim elde etmek için farklı bir yayın kanalında zamansal, mekansal veya çok görünümlü ölçeklenebilir bir katman ile geliştirilmiştir. Yayın içeriği, geliştirme katmanını arabelleğe almak için geçici olarak duraklatılabilir. Senkronizasyon, geliştirmelerin düzgün bir şekilde çözülmesini sağlamak için hata toleransı olmaksızın kare seviyesinde doğru olmalıdır.

6.3.2. Birden fazla cihazda senkronize edilmiş içerik

6.3.2.1. İkinci ekran

Ses senkronizasyon teknolojisi, 2. ekran içeriğinin 1. ekran içeriğine senkronize edildiği "ikinci ekran" uygulamalarına izin verir. Bu senaryoda, 1. ve 2. ekran aygıtlarını kapsayan ortak bir saat gereklidir ve aygıtlar arasında zaman damgalarını değiştirmenin bir yolu da yoktur. İçeriğin aygıtlar arasında senkronize edilmesi, 1. ekran içeriğinden çıkarılan ses özelliği (parmak izi) akışını kullanarak gerçekleştirilir. Bu örnekte, 1. ekran içeriği mevcut yayın sistemine dağıtılır ve 2. ekran içeriği IP ağı üzerinden dağıtılır, burada 1. ekran içeriği otomobil yarışının düzenli bir TV programıdır ve 2. ekran içeriği otomobil yarışında bir sürücünün görüşüdür.



Şekil 8 İkinci ekran uygulaması

6.3.2.2. Bir TV Programına Senkronize Edilen İkinci Ekran İçerik Listesi

Bu kullanım vakası FP7 BRIDGET projesinde araştırılmıştır. Kullanıcı TV yayın programını izliyor ve aynı zamanda akıllı telefonunda veya tabletinde çalışan ikinci bir ekran uygulaması ek programla ilgili talep üzerine içerik (bilgilendirici içerik, yönetmenin kesilmiş klipleri, reklamları vb.) Listesini sunuyor ...). İçeriğin listesi,

yayın programının zaman çizelgesindeki geçerli konumu dikkate alarak dinamik olarak güncellenir. Kullanıcı listeye göz atabilir, bir içerik seçip ikinci ekranda oynatabilir. İkinci ekranda içerik oynatımı, TV programının zaman çizelgesinden bağımsızdır (yani, zaman çizelgelerinin senkronize edilmesini gerektirmez). Bu kullanım durumunda ilave içerik, MPEG-DASH veya ISO-BMFF'in HTTP akışı kullanılarak gönderilir.

6.3.2.3. Senkronize edilmesi gereken sesi içeren yardımcı ses akışı

Yardımcı bir ses parçası, bir yayın akışıyla senkronize edilmesi gereken başka bir cihazda yürütülüyor. Buna bir örnek, yabancı dillerde spor yorumu, oynanan gerçek oyun ile senkronize edilmesi gerektiğidir.

6.3.2.4. Ana programla farklı konumda senkronizasyon yapılmasını gerektiren yardımcı ses ve altyazı akışı içeriği

Bir içerik sağlayıcıdan gelen bir video yayını bir ana TV'de oynatılır. Aynı programın DASH akışı başka bir yerde bulunan bir tablette oynatılan ana program ile senkronize edilmelidir. Buna ek olarak, IP üzerinden iletilen bir ses akışı, spor salonunda bir IP bağlantılı ses çalara senkronize edilmeli ve oynatılmalıdır.

6.3.2.5. Başka bir cihazda izlemeye devam etme

TV izleyicilerinin aynı içeriği çeşitli cihazlarda izleyebileceği düşünülmektedir. Örneğin, insanlar cep telefonlarında belirli bir programı izlemekteler ve eve döndüklerinde evdeki televizyonlarında izlemeye devam edebilirler. Ya da, televizyonunuzda bir şey izliyorsunuz ve eylemi kaçırmak istemeden koltuğundan (neden ne olursa olsun) çıkmanız gerekiyor. Böylece tabletinizde izlemeye devam edersiniz. Birden fazla cihaz aynı içeriği aynı içerikte sunarken kullanım durumu oldukça benzerdir; örneğin aynı evde aynı programa ayarlanmış birden fazla TV seti. Bu, oldukça doğru senkronizasyon gerektirir, ses sadece son derece hassas senkronizasyon sağlanırsa iyi kalır.

6.3.2.6. TV programının mobil sesle dinlenmesi

Yayıncı TV bağlamında, izleyiciler sesi evdeki serbestçe dolaşma imkânı veren akıllı telefon kulaklığından takip etmek isteyebilir. Bu senaryoda, yayın örneğin bir DVB akışı, yardımcı akış ise RTP veya DASH tabanlı ses içeriğidir. Burada, yardımcı ses ana TV içeriğindeki sesli görsel akış ile senkronize edilmelidir. Senkronizasyon, beklenen deneyimi sağlamak için dudak-senkron doğruluğu gerektirir. Ses, dudak senkronizasyonu sorunları gibi, senkronizasyon dışı efektlere karşı çok hassastır.

6.3.2.7. Hard-of-sight için ses tanımı

Ekrandaki etkinliklerin sesli açıklaması, bazı dijital televizyon yayıncıları tarafından zaten sunulan bir hizmettir. (Ör. BBC). Çoğunlukla ön karışımı andıran ve daha sonra tamamen ayrı, alternatif bir ses parçası olarak sunulmasına rağmen, orijinal ses ile eşzamanlı olarak oynatılan ek bir ses parçası sağlar.

Bir grup standart bir TV yayını izliyor. John ses açıklaması istiyor ancak diğerleri bunu duymak istemiyor. Örneğin, ses parmak izi kullanıldığında, fazladan / alternatif ses, John'un cep telefonu / tableti vasıtasıyla akabilir ve kulaklıkları ile dinleyebilir.

6.3.2.8. Modüler ekran sistemleri

Bir şirket, daha küçük olanları birleştirerek oluşturulacak son derece büyük ekranlar sunar. Tek bir video akışı, muhtemelen HEVC döşeme kullanılarak bile, tüm ekranlara bölünebilir.

6.3.2.9. Sesli parmak izine dayalı altyazı veya alternatif dil

Bir şirket, orijinal içerik üreticilerinin kendilerinin vermediği yayınlanmış içerik için altyazılar ve alternatif dil sesleri veritabanı sağlar. Zamanlama bilgisi örneğin bir ses parmak izi ile sağlanır ve altyazılar / alternatif dil sesleri IP üzerinden alınır ve aynı cihazda sunulur.

6.3.2.10. Akıllı konferans (yakalama ve işleme)

Üçlü iki gruptaki altı kullanıcı birlikte bir video konferans oturumu yapıyor. Hepsi de tabletlerini hem yakalama hem de görüntüleme için kullanıyorlar. Bir tür video duvarı oluşturmak için tabletlerini yan yana koydular ve bu ayrıca doğru ses çıkışı da oluşturuyor. Her kullanıcı uygun konumda, soldaki kullanıcı sol ekranda, ortadaki kullanıcı orta ekranda vb. görüntülenir. Ses, kişinin konuştuğunu gösteren ekrandan gelir. İnsanlar hareketsiz oturmadığı için bazı izlemeler de söz konusudur, bu nedenle ses ve video çekimi konuşan kişiyi takip eder. Alternatif olarak, akıllı konferans sistemleri, etkileşimi artırmada yardımcı olabilir.

6.3.2.11. Senkronizasyon ile ilgili ek bilgiler

Bir kullanıcı TV setinde içerik izliyor. İçeriği ile etkileşimde bulunmak için tablet cihazını kullanır, ör. TV'de şu anda gösterilmekte olan bir reklam hakkında daha fazla bilgi almak için. Kullanıcı, birden fazla cihazdaki içeriği aynı anda izler ve çok kanallı bir kurulumda doğru senkronize edilen sesin keyfini çıkarır.

6.3.2.12. SocialTV kullanım durumu

Sosyal ağlar yaygınlaştı ve Facebook, Twitter ve Google+ gibi platformlar yeni sosyal etkileşim yolları sağlıyor. Coğrafi olarak dağıtıkken multimedya içeriği birlikte tecrübe etme fikri hatta yazılı, sesli veya görüntülü olarak iletişim kurmak televizyonu çevrimiçi bir sosyal etkinlik haline getirme yolunda bir adımdır. Örneğin 2 veya daha fazla coğrafi olarak dağıtık kullanıcı aynı etkinliği (örneğin futbol maçı) farklı şartlarda (örneğin ağlar, cihazlar, platformlar) aynı zamanda diğer katılımcılarla gerçek zamanlı iletişim kurarak (örneğin yazılı, sesli, görüntülü) canlı olarak iziyor. Bugibi durumlarda, her bir kullanıcının gösterimi senkronize edilemez ve bir kullanıcı hayati bir olayı (ör. gol, penaltı) diğer kullanıcılar bu etkinliğin olmasını beklerken onlara rapor edebilir. Bu nedenle, medya yürütülmesi katılan kullanıcılar arasında senkronize edilmelidir.

6.3.3. Kullanıcı Tarafından Üretilen Birçok Kaynağı Tek Bir Deneyimle Birleştirmek

6.3.3.1. Sınıf kaydı (yakalama)

Birden çok kullanıcı her biri bir derslikte bir öğretim oturumunu kaydeder ve sonucu iyileştirmek için çeşitli kayıtlar kullanılır. Bir sınıf gürültülü bir ortam olabilir ve çeşitli ses kayıtları öğretmenin konuşmasını ve öğrencilerin sorularını gürültüden temizlemek için kullanılır. Sınıfı yeniden oluşturmak için çeşitli video kayıtları birlikte kullanılır; öğretmeni, sunumu ve sınıfı soru soran öğrencilerle birlikte gösterir. Bu manuel veya insan yardımıyla yapılabilir. Cihazların, birbirleriyle iletişim kurmadan bağımsız olarak kayıt yaptığını unutmayın.

6.3.3.2. İşbirlikçi hikaye anlatımı

Bir grup kullanıcı tatillerini birlikte geçiriyor. Anılarını yakalamak için hepsi akıllı telefonunu ve kamerasını kullanıyor ve tüm kayıtlar otomatik olarak yüklenip ve birleştiriliyor. Sonuç, arkadaşları ve aileleri ile paylaşacakları, interaktif, görsel-işitsel bir tatil hikayesidir. İzleyiciler, tatil sırasında çeşitli olayları görmek ve dinlemek için yer ve zamana göz atabilir ve mümkün olduğunda aynı olayın farklı görünimleri sunulur.

6.3.3.3. Topluluk gazeteciliği

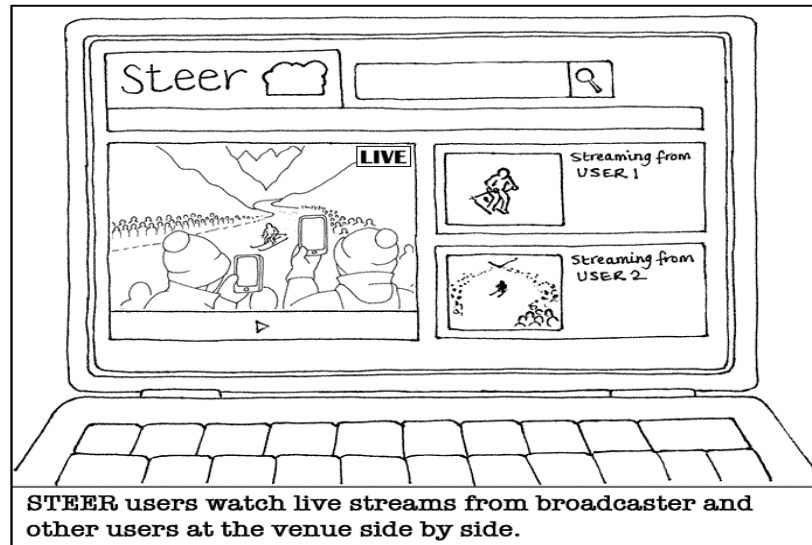
Son kullanıcıların akıllı telefonlarını kullanarak haber yayınlarına katkıda bulunur. Periscope [33], Meerkat [34] gibi canlı mobil video streaming uygulamalarına benzer. Bir hizmet sağlayıcısı ve / veya yayıncı bakış açısıyla, yüksek profilli etkinliklerden istenmeyen ve gayri meşru canlı akışları tanımak, durdurmak ve engellemek önemli olabilir.

Editörlere gazetecilerle metin ve ses kullanarak iletişim kurma imkânı verilebilir; onlara nereye gidecekleri ve neyi çekmeleri gerektiği hakkında bilgi verebilirler. Editörler, muhabirlerin nerede olduklarını ve opsiyonel olarak hangi yöne baktıklarını anlayabilecekler. Böyle bir sisteme bir örnek Cameraad'dır [35].

Son olarak, editörlere yakınlaştırma, apertür (pozlamayı ve alan derinliğini kontrol etmek için) ve kare hızı (çerçeve oranı / kalite dengelemelerini kontrol etmek için) gibi kaynak ayarlarını kontrol etme seçeneği verilebilir.

6.3.3.4. Kullanıcı tarafından oluşturulan senkronize edilmiş içerik

Büyük konserler veya büyük spor olayları gibi canlı olaylar sırasında birçok kişi kendi ilginç buldukları şeyleri kayıt eder. Günümüzde kullanıcılar çevrimiçi olarak bu videoları başkalarıyla paylaşıyor. Fakat, bu tür kayıtlar bir ana yayın ile senkronize edilebilir, örn. TV'de ya da ikincil bir ekranda ayrı olarak resim içinde görüntülenmesini sağlar. Bu gerçek yayın esnasında canlı olarak yapılabilir, bu da kullanıcının kaydı doğrudan şebekeye akışını gerektirir. Ayrıca, daha sonra isteğe bağlı görüntüleme için de yapılabilir; bu da kullanıcının kaydı yüklemesini gerektirir. Kayıt ayrı olarak görüntülendiğinden yüksek çerçeve senkronizasyon doğruluğu gerekmeyebilir. Genellikle senkronizasyon doğruluğu birkaç yüz milisaniye içinde olmalıdır.



Şekil 9Topluluk Gazeteciliği

6.3.3.5. Gözetleme (yakalama ve işleme)

Bir olayın olması halinde, acil servisler durumun görüntüsünü elde etmek için mevcut sokak kameralarını kullanır. Ancak akıllı telefonları ile daha iyi bir görüş açısına sahip kişiler olabilir. Acil durumlarda yardım etmek isteyen bu tür izleyiciler,

sabit kameralar tarafından çekilen görünümü güçlendirmek için kayıt başlatma daveti alır. Kayda başladıklarında video görüntüsündeki boşlukların doldurulacağı noktalar için merkez kontrol odasından talimatlar alırlar. Bu talimatlar sesli olabilir veya kayıt cihazını / kişiyi yönlendirecek bazı protokol aracılığıyla olabilir.

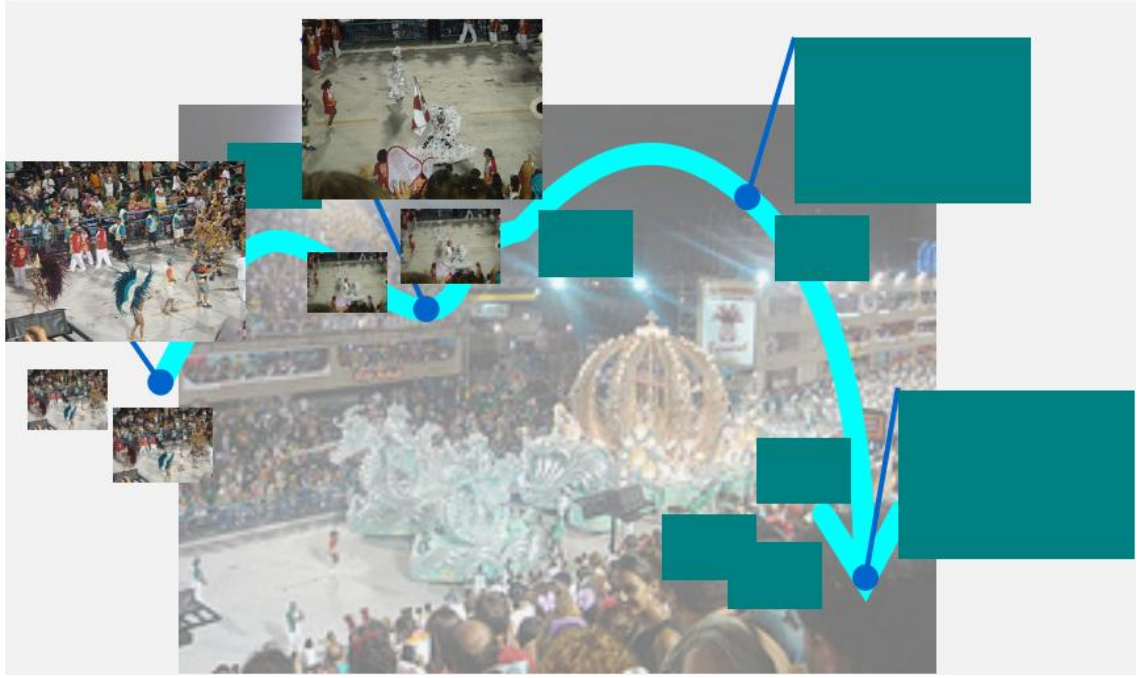
İzleyiciler sıklıkla acil durumlarda olayın dışına yönlendirilir. Bu, yönetemin kullanımı imkan dışı ve kullanışsız yapar. Öte yandan, acil çalışanları sensörlü cihazlara ve hatta bazen vücut kameralarına sahip olabilirler.

6.3.3.6. 3D ve VR için Kayıt

Birden fazla kullanıcı, daha sonradan sanal gerçeklik cihazında 3D olarak görüntüleme amacıyla, bir kayıt yapıyor. Bunu akıllı telefonlarını yerleştirdikleri bir kayıt kartonuyla (cardboard) gerçekleştiriyorlar. 6 akıllı telefon ile kaba, 360 derece video çekebiliyorlar. Tüm akıllı telefonların kayıt uygulamaları bir tablette çalışan ana uygulamayla bağlantılıdır. Bir kullanıcı kaydı başlatmak ve durdurmak için tableti kullanıyor ve tabletteki uygulama, çeşitli akıllı telefonları doğru bir VR çekimi için otomatik olarak kalibre ediyor.

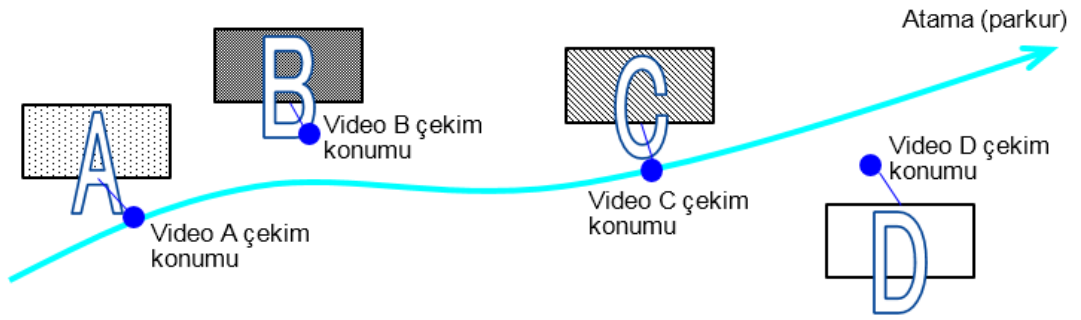
6.3.3.7. Bir etkinlik için video sokak görünümü

Bir etkinliği ziyaret eden birçok kişi, örneğin bir karnaval / festival, kayıt oluşturmak için akıllı telefonlarını kullanırlar. Ayrıca, etkinliğin sahne alanında, olay nesnelerinde, icraat yapan kişide, dronlarda vb. diğer kayıtları yapmak için kendi kameraları vardır. Kaydedilen videolar buluta yüklenir ve bu videolar sokak görünümü oluşturmak / tekrar oynatmak için kullanılır. Belirli bir zaman ve olaydaki belirli bir konum belirtildiğinde, zaman ve konuma karşılık gelen video oynatılmaya başlar. Belirtilen konumlar oynatma süresi boyunca değiştirilir. Videoları sürekli olarak oynatmak için oynatma süresi boyunca, belirtilen konumlara yakın videoların yanı sıra sabit konumlarda olan videolar da oynatılmak üzere seçilebilir. Konumların yakınındaki videolar da işlenebilir, ör. Yakınlaştırma, kaydırma, sentetme gibi özelliklerle daha sorunsuz olmasını sağlar.

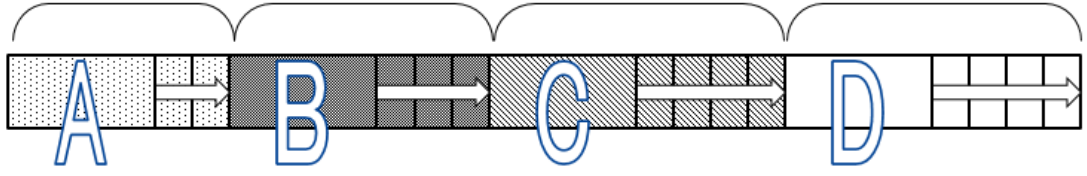


Şekil 10 Video Street View

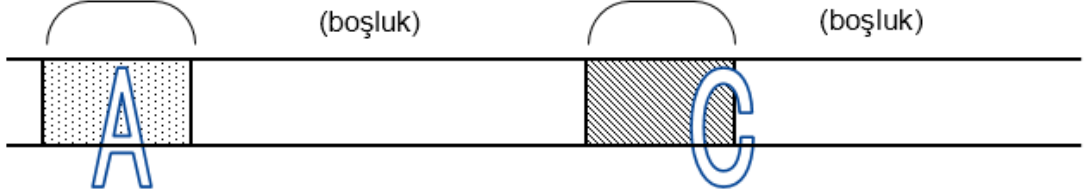
Aşağıdaki şekil , belirtilen pozisyona yakın video oynatımına izin verildiğinde ve izin verilmediğinde VSVfE oynatımının farkını göstermektedir. Birinci durumda, seçilen videolar sürekli olarak oynatılır. Öte yandan, ikinci durumda, ayrı videolar seçilir ve oynatma periyodunda bazı boşluklar oluşur.



Şekil 11 Belirlenmiş pozisyon pisti ve videolar



Şekil 12 Pozisyonun yakınında videoya(sabit olmayan) izin verilir



Şekil 13 VSV oynatma örnekleri

6.4. Medya Orkestrasyonu Yazılımları

6.4.1. Kaltura

Kaltura, sektörün lider markalarından. Lider olmasının başlıca sebepleri ise açık kaynaklı olması ve içeriğinizi kendinizin barındırmasına olanak sağlaması. Kullanıcılar video oynatıcısının özelliklerini istediği ayarlayabilmenin yanında içeriklerinin tüm yönetimlerini de kendileri sağlarlar, güvenliğe önem veren kullanıcılar için markayı ön plana çıkaran özellik budur.

6.4.2. Brightcove

Yine sektörde fazlaca tercih edilen markalardan olan Brightcove sunucuları canlı yayına elverişli ve hızlıdır. İçeriği otomatik olarak yöneterek istemci cihazın türüne göre yayın hızını ayarlayabilmektedir. Başlangıçta ücretsiz deneme periyodunun ardından şirketinizin özelliklerine ve ihtiyacına göre her kullanıcı için ayrı bir fiyat belirlenir.

6.4.3. Ooyala

Daha önce Google'da çalışmış kişilerce oluşturulan yazılım, silikon vadisi teknolojilerini kullanmaktadır. Brightcove'a özellikle kalite olarak çok benzer ayrıca

Ooyala daha iyi başarılımış bir analitik sisteme sahiptir, fakat pazar payı Brightcrove kadar yoktur. Aralarındaki bir diğer fark ise Ooyala video içeriği odaklıdır, Brightcrove ise oynatıcı odaklıdır.

6.5. Projede Medya Orkestrasyonu

Projede kullandığımız yayın kalitesini ayarlama özelliği medya orkestrasyonuna örnektir. Konferans sayfasında kullanıcı aşağıdaki 4 kalite seçeneğinden birini seçerek yayına başlayabilir, ardından isterse kaliteyi yükseltebilir. connectToServer() metodu butonlara basıldığında çalıştırılır aynı zamanda seçilen kalite değerleride fonksiyona gönderilir. Kalite seçimi bu şekilde yapılır.

7. VIDEO CONTENT MANAGEMENT

Yaratıcılıkta, organizasyonlarda ve iletişimde önemi gittikçe artan videoların, kuruluşlar tarafından ağlarında depolanan ve paylaşılan çok miktarda videoyu yönetmenin yolu aranmaktadır. Bu içerik sorunan bir çözüm Video Content Management System(Video İçerik Yönetim Sistemi) oluşturulmasıdır. Ancak bir Video Content Management kullanmanın avantajı nedir [19]?

7.1. Video Content Management'in İşleyişi

Bu sistem bir organizasyonun çevrimiçi video merkezileştirmesini, yönetmesini ve sunmasını sağlayan yazılımdır. Basit olarak video dosyalarının sisteme yüklendiği ve bir bağlantı yoluyla insanlar tarafından erişilebileceği bir video içeriği deposu sağlar. Bununla birlikte kullanıcılar için aşağıdakiler gibi özellikleri içeren daha eksiksiz, uçtan-uca bir video içerik yönetimi çözümü sunulur [20].

7.1.1. Video capture(video yakalama)

Dizüstü bilgisayar kameraları, webcamler, profesyonel video kameralar, mobil cihazlar, tabletler, mikroskoplar, elektronik tahtalar ve daha pek çok video cihazının video kaydetme aracı. Tam özellikli video yakalama yazılımı, kaydedilen videoya slaytları senkronize ederek kullanıcının profesyonel kalitede video sunumları oluşturmasını sağlar.

7.1.2. Batch and programmatic uploading(toplu ve programlı yükleme)

Bu özellik, kullanıcıların web tabanlı kullanıcı arayüzlerini, klasörleri izlemek veya geliştirici API'lerini kullanarak kayıtları video içeriği yönetim sistemine toplu şekilde yüklemelerine olanak tanır.

7.1.3. Automatic transcoding(otomatik kod geçisi)

Video transcoding bir tür video dosyasını diğerine dönüştürmeye denir. Video dosyaları genellikle tek bir tür olarak kaydedilir, ancak bu video dosyalarının çeşitli cihaz türlerine(telefon, tablet, pc) gönderilmesi çoğu zaman bu belirli cihazlar için uygun olan diğer dosya türüne dönüştürme gerektirir. Automatic transcoding ile AVI, MP4, WMV, MOV, M4V, vb. dâhil herhangi bir formatta video dosyası birden çok biçimde otomatik olarak dönüştürülür. Ve bu formatta uygun cihaz tipi ve formatında ulaştırılır.

7.1.4. Inside video search(video içi arama)

Video kütüphanelerinde ve belirli içerikler için videolarda arama olanağı sağlar. Örgütsel video, kullanıcıların aradığı bilgiyi etkin bir şekilde bulma yeteneği kadar faydalıdır. Automatic speech recognition(ASR) ve optical character recognition(OCR) videolar içinde etiketlemeyi sağlayarak kullanıcıların aradığını daha kolay bulmasını sağlar.

7.1.5. Adaptive bitrate streaming(uyarlanabilir bit hızı akışı)

Bağlantı hızından bağımsız olarak her izleyiciye en uygun video oynatımını sağlar. Bu özellik sayesinde, izleyicinin gerçek zamanlı internet bağlantı hızının algılanıp oynatma sırasında farklı kalitede video akışı dinamik bir şekilde geçiş yapar.

7.2. Wowza Streaming Engine

Wowza Media Systems tarafından geliştirilen birleştirilmiş akışlı medya sunucusu yazılımıdır [21].

İşletim Sistemi Desteği: Windows, OS X, Linux, Unix
Konteyner Biçimi Desteği: 3GP, QuickTime, MP4, MPEG-TS, FLV, ABR
Desteklediği Protokoller: HTTP, MPEG DASH, WebRTC, RTSP, RTP, RTCP, UDP, TCP, RTMP, MPEG TS, HLS, SRTP

8. WEB KONFERANS SİSTEMLERİ VE SUNUCULAR

8.1. Big Blue Button

Big Blue Button öncelikle uzaktan eğitim için geliştirilmiş açık kaynak kodlu bir web konferans sistemidir. GNU/Linux işletim sistemini temel alır. Çeşitli konferans sistemlerine ek olarak, çeşitli öğrenme ve içerik yönetim sistemleri için entegrasyonlar da vardır [22].

8.1.1. Özellikler

Big Blue Button, birden fazla ses ve video paylaşımı, genişletilmiş beyaz tahta kapasitesi ile sunumları destekler. Ve bunlar ile birlikte, işaretçi, yakınlaştırma ve üzerinde çizim, özel veya ortak chat, masaüstü paylaşımı ve entegre VoIP bulunmaktadır.

Bir görüntüleyici olarak, bir kullanıcı ses konferansına katılabilir, web kameralarını paylaşabilir, ellerini kaldırabilir ve başkalarıyla sohbet edebilir.

Bir moderatör olarak, bir kullanıcı diğerlerini susturabilir/sesi açabilir, oturuma herhangi bir kullanıcı çıkarabilir ve herhangi bir kullanıcıyı mevcut sunum yapak kişi yapabilir.

8.1.2. Mimari

BigBlueButton, gerçek zamanlı işbirliğini desteklemek için Adobe Flash Media Server'ın açık kaynak kodlu bir uygulaması olan red5'i kullanıyor [23].

Son Release: 1.0 (17 Mayıs 2016)

8.2. Open Meetings

OpenMeetings, sunum, çevrimiçi eğitim, web konferansı, işbirlikçi beyaz tahta çizimi ve belge düzenleme ve kullanıcı masaüstü paylaşımı için kullanılan bir yazılımdır.

Ürün OpenLaszlo RIA çerçevesine ve Red5 medya sunucusuna dayanıyor ve bunlar bir takım açık kaynak bileşenlerine dayanıyor.

8.2.1. Özellikler

Sesli iletişim, video konferansı, toplantı kaydı, ekran paylaşımı, işbirliğiyle belge düzenleme, chat ve beyaz tahta, kullanıcı ve oda ayarlama, android için mobil uygulama[24].

8.2.2. OpenMeetings ve Bigbluebutton arasındaki farklar

- 1- OpenMeetings kayıttan yürütme için bir video sağlarken BigBlueButton, oynatma için bireysel olayları ve ortamı sağlar.(popcorn.js)
- 2- OpenMeetings, ses için red5 kullanır (üçüncü parti entegrasyonu ile telefon sistemi), BigBlueButton'un sesi FreeSWITCH üzerine kurulmuştur.
- 3- OpenMeetings, istemci arabirimi için OpenLaszlo kullanır. BigBlueButton Flex'i kullanıyor.
- 4- OpenMeetings, Apache Lisansı altında lisanslıdır; BigBlueButton LGPL'yi kullanıyor [25].

8.2.3. Red5 (Media Server)

Tescilli Adobe Flash Media Server ve Wowza Streaming Engine tarafından sunulanlara benzer hizmetler sunan, Java ile uygulanan bir ücretsiz medya akış sunucusudur [26].

- Video Akışı(FLV, F4V, MP4, 3GP)
- Ses Akışı(MP3, F4A, M4A, AAC)
- Protokoller(RTMP, RTMPT, RTMPS, and RTMPE)

Son Yayın: Red5 1.0.8 Release(23 Aralık 2016)[27]

8.2.4. Wowza Streaming Engine

Wowza Media Systems tarafından geliştirilen birleştirilmiş akışlı medya sunucusu yazılımıdır [28].

Video/Ses Akışı: 3GP, QuickTime, MP4, MPEG-TS, FLV, ABR

Protokoller: HTTP, MPEG DASH, WebRTC, RTSP, RTP, RTCP, UDP, TCP, RTMP, MPEG TS, HLS, SRTP

8.2.5. Red5 ve Wowza arasındaki farklar

Feature	Wowza Streaming Engine 4	Red5
Protocols supported	RTMP RTMPT RTMPS RTMPE RTMPTE	RTMP RTMPT RTMPS RTMPE RTMPTE
Developer edition	10 Connections (Free)	Free
Pricing	\$995 (30 day Trial also available) Daily License (5\$) Monthly License (55\$)	Free(Open Source)
Supported Platforms	Windows Mac OS X Linux Solaris Unix 64-bit Support on all IPv6 Support	Windows Debian/Ubuntu Mac OSX WAR Gentoo Linux
Audio / Video Streaming (live and on-demand)	FLV H.264 FLV MP3 AAC, LC-AAC, HE-AAC Speex	(On Demand) FLV MP3 F4V MP4 AAC M4A (Live) Sorenson VP6 h.264 Nelly Moser MP3 Speex AAC NSV
Multi Client/ Multi Protocol Streaming	Flash (RTMP) iPhone/iPad (HTTP Streaming) Silverlight (Smooth Streaming) QucikTime/3GPP (RTSP/RTP) IPTV (MPEG-TS)	Flash (RTMP)
Recording	H.264/AAC to FLV container H.264/AAC to MP4 (Quicktime) container	FLV Only
Inbound Live Encoder Support	RTMP (Flash & H.264/AAC) RTSP / RTP / MPEG-TS (H.264/AAC: unicast, multicast, TCP, UDP) ICY (MP3/AAC: SHOUTcast/ icecast)	

Şekil 14 Red5 ve wowza farkları [29]

9. RED5 SUNUCUSU LİNX KURULUMU

- 1) JDK kurulumu [36].
 - a) Java'yı yüklemek istediğimiz dizine gidilir.
cd izin_adi
 - b) .tar.gz arşiv dosyası geçerli dizine taşınır.
 - c) Tarball'ı paketinden çıkarıp Java yüklenir.
tar zxvf jre-8u73-linux-x64.tar.gz
- 2) Red5 için izin oluşturulur.
mkdir -p /usr/share/red5
- 3) Red5 için ortam değişkeni ayarlanır.
export RED5_HOME=/usr/share/red5
- 4) Red5 için en yeni tarball indirilir.
<https://github.com/Red5/red5-server/releases>
tar.gz dosyası indirilir.
RED5_HOME dizinine kopyalanır
Tarball dosyası açılır.
- 5) Sunucunun başlatılması

```
cd /usr/share/red5  
./red5.sh &
```

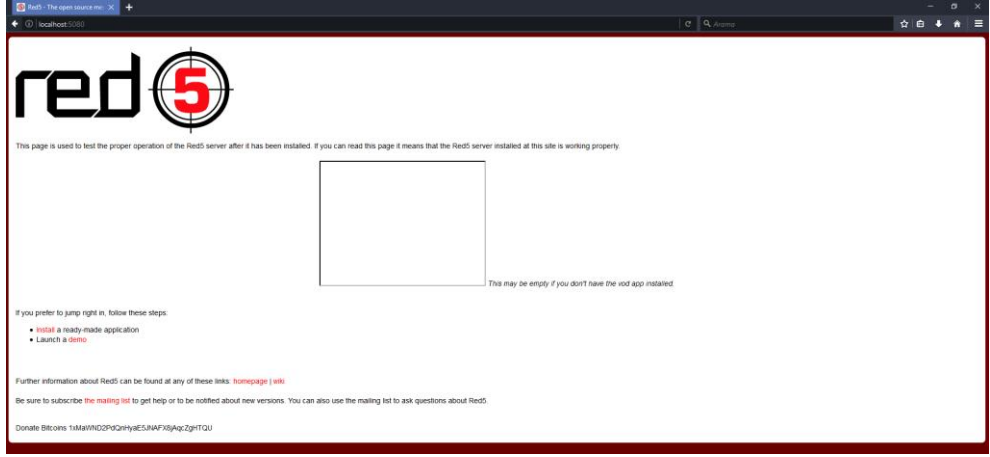
Şekil 15 Sunucunun başlatılması

- 6) Sunucunun durdurulması

```
cd /usr/share/red5  
./red5-shutdown.sh
```

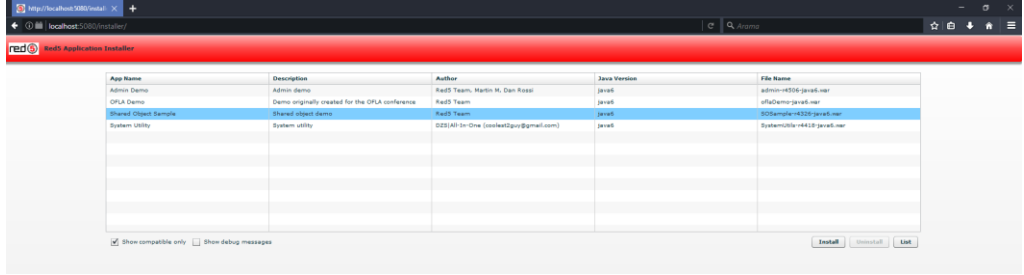
Şekil 16 Sunucunun durdurulması

- 7) Red5'in çalışıp çalışmadığını test etmek için <http://localhost:5080/> adresine girilir. Eğer resimdeki gibi sayfayı görüntüleyebiliyorsanız Red5 doğru bir şekilde kurulmuştur.



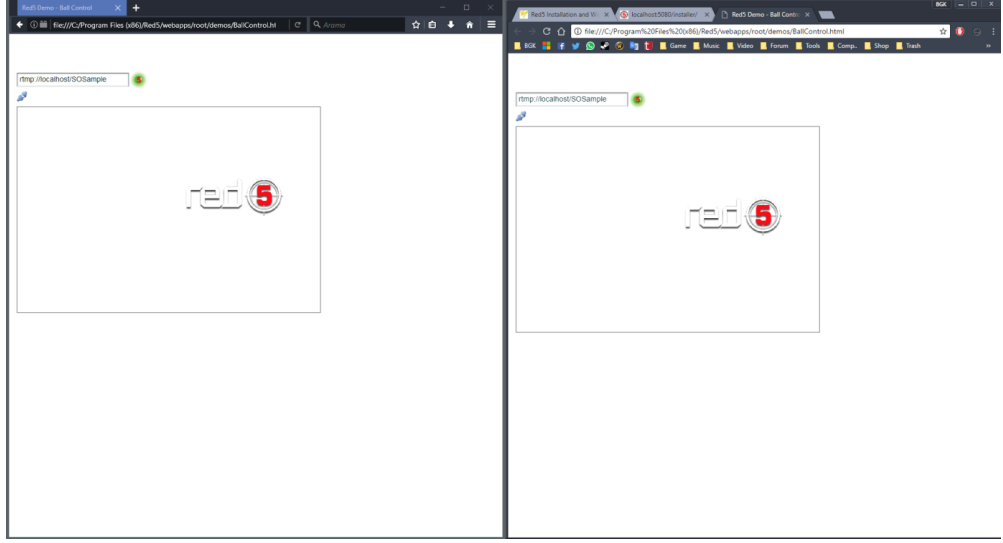
Şekil 17 Red5 giriş

- 8) Red5 kurulumu sonrası bize örnek demolar sunmaktadır. Demoları çalıştırabilmek için <http://localhost:5080/installer> adresindeki otomatik yükleyici yardımıyla SOSample ve OFLA Demo örnekleri kurulur.



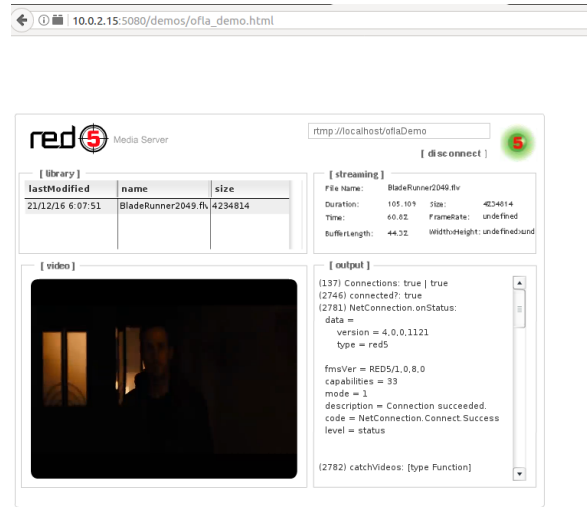
Şekil 18 Red5 demolar

- 9) Örnek Demo1: Red5 içerisinde bulunan BallControl uygulamasıdır. Bu demoda öncelikle sunucu ile bağlantı kurma işlemi yapılır daha sonra red5 nesnesinin hareketi iki tarayıcıdan da gözlemlenir [37].



Şekil 19 Red5 örnek1

- 10) Örnek Demo2: Red5 kurulumu ile gelen ofla_demo uygulamasıdır. Sunucu ile bağlantı kurulduktan sonra kütüphaneden bir video seçilir. Örnek bir streaming uygulamasıdır.



Şekil 20 Red5 örnek2

10. WEBRTC İLE RED5 ÜZERİNDEN SİNYALLEME YAPILAN YAYININ WEB SOCKET ÜZERİNDEN P2P AKTARIMI

10.1. Çalıştırılan Veya Kullanılan Sistemler

10.1.1. WebSocket kullanımı

Burada kod üzerinden websocket sunucusunun kurulma mantığı ve kurulum ayrıntıları anlatılacaktır.

```
var WebSocketServer = require('websocketserver');  
var server = new WebSocketServer("all",8081);
```

Şekil 21 WebSocketServer değişken oluşturma

Yukarıdaki kod parçasında bir adet WebSocketServer değişkeni oluşturulmaktadır ve npm üzerinden yüklemiş olduğumuz 'websocketserver' paketinin içeriği WebSocketServer değişkenine atanmaktadır. Sonrasında server isimli bir değişken oluşturup; değişkenin içerisine, hangi koşullar(sadece gönderim, sadece alım, hepsi vs.) dahilinde ve hangi port değerinde çalışacak bir sunucu oluşturduğumuzu belirtip, oluşturulan sunucuyu atıyoruz.

10.1.2. Red5 sunucusu

Linkte [38] belirtilen kod üzerinde, "WEB-INF/red5-web.properties" dosya yolu içerisindeki, red5 e iletilecek olan uygulama yolu ve host ip adreslerini belirtmek için kullanılan kodların kısa bir açıklaması anlatılacaktır.

```
webapp.contextPath=/web-rtc-demo  
webapp.virtualHosts=localhost, 127.0.0.1, 192.168.1.2
```

Şekil 22 red5-web.properties

Yukarıdaki kod parçasında uygulamanın çalışacağı dosya yolunun adresi ve programın sunucu üzerinde çalışması gerektiğinden dolayı sanal hostların ip adresleri

verilmektedir. Burada belirttiğimiz bu iki bilgi, "WEB-INF/red5-web.xml" içerisinde bulunan web scope tanımlamalarından önce xml koduna dahil edilecektir.

10.1.3. Google Ice sunucusu

Öncelikle ice sunucusunun işlevi; web tarayıcısı ile eşler(peers) arası bağlantıyı kurmaktır. Bu tarz sunucular önemlidir, çünkü kullanıcıların UDP ve TCP portlarını, güvenlik duvarları sebebiyle tıkamasının önüne geçilmesini sağlamaktadır. Ayrıca bunun dışında bilinçli olarak da saldırılar gerçekleştirilebileceğinden sakıncalı bir durum olmaktadır. Bu tarz kötü niyetli davranışların da önüne geçmektedir.

```
var config = {  
    iceServers: [{ urls: 'stun:stun3.l.google.com:19302' } ]  
};
```

Şekil 23STUN sunucusu ayarları

Yukarıda görülen kod parçasında, kullanacağımız ice sunucusunun adresi ve port değeri verilmiştir. Sunucu 'STUN(Session Traversal Utilities for NAT)' tipinde bir sunucudur. Ice sunucusunun nasıl kullanıldığı, üzerinde nasıl işlemler gerçekleştirildiği ile ilgili kodlar, github linki [38] üzerinde "/index.html" içerisinde 'initPeerConnection()' isimli fonksiyonda bulunmaktadır.

10.2. Arayüz Tasarımı

Bu başlık altında anlatacak olan tasarımsal konuların içeriği, github linki üzerinde "/index.html" içerisinde bulunan kod parçalarından oluşmaktadır.

10.2.1. Video yayını

Aşağıdaki şekil içeriğinde de belirtildiği üzere, iki adet video nesnemiz bulunmaktadır. Id değeri "display" olan nesnemize kendi kameramızdan alınan görüntü verilmektedir. Id değeri "remote" olan nesneye ise, sunucuya bağlandıktan sonra p2p işlemini başlattığımız eşimizin(peer) kamerasından gelen görüntü aktarılmaktadır.

```
<video autoplay id="display"></video>
&nbsp;
<video autoplay id="remote"></video>
```

Şekil 24 video nesnelerini düzenleme

10.2.2. Kullanıcı ismi ve oda ismi için başlık

Aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere, bir adet "username" adında bir div bloğumuz bulunmaktadır.

```
<div id="username"></div>
```

Şekil 25username div bloğu

Bu div bloğuna, "index.html" içerisinde, 'Şekil 6' üzerinde gösterildiği üzere değerleri atanmaktadır.

```
$("#username").html("Username : " + user + " | " + "Roomname : " + room);
```

Şekil 26 username, roomname kullanımı

10.2.3. İstek gönderme butonu

Aşağıdaki şekil üzerinde bulunan kod içeriğinde, "btnCreateAndSendOffer" id değerine sahip buton sınıfından bir nesne oluşturulmaktadır. Buton yazı içeriğine de "Create & Send Offer" değeri verilmektedir.

```
<button class="btn" id="btnCreateAndSendOffer">Create & Send Offer</button>
```

Şekil 27İstek gönderme butonu

Daha sonra, burada kullanılan butonun işlevi olarak "/index.html" içerisindeki "createAndSendOffer()" fonksiyonu çalıştırılır ve ice sunucusuna istek yollanarak p2p(peer to peer) bağlantısına geçiş sağlanır.

10.2.4. Konsol bilgileri için textbox

Aşağıdaki şekil üzerinde bulunan kod içeriğinde, "ta3" ismine ve id değişkenine sahip bir textarea nesnesi oluşturduk.

```
<textarea name="ta3" id="ta3" class="ta3"></textarea>
```

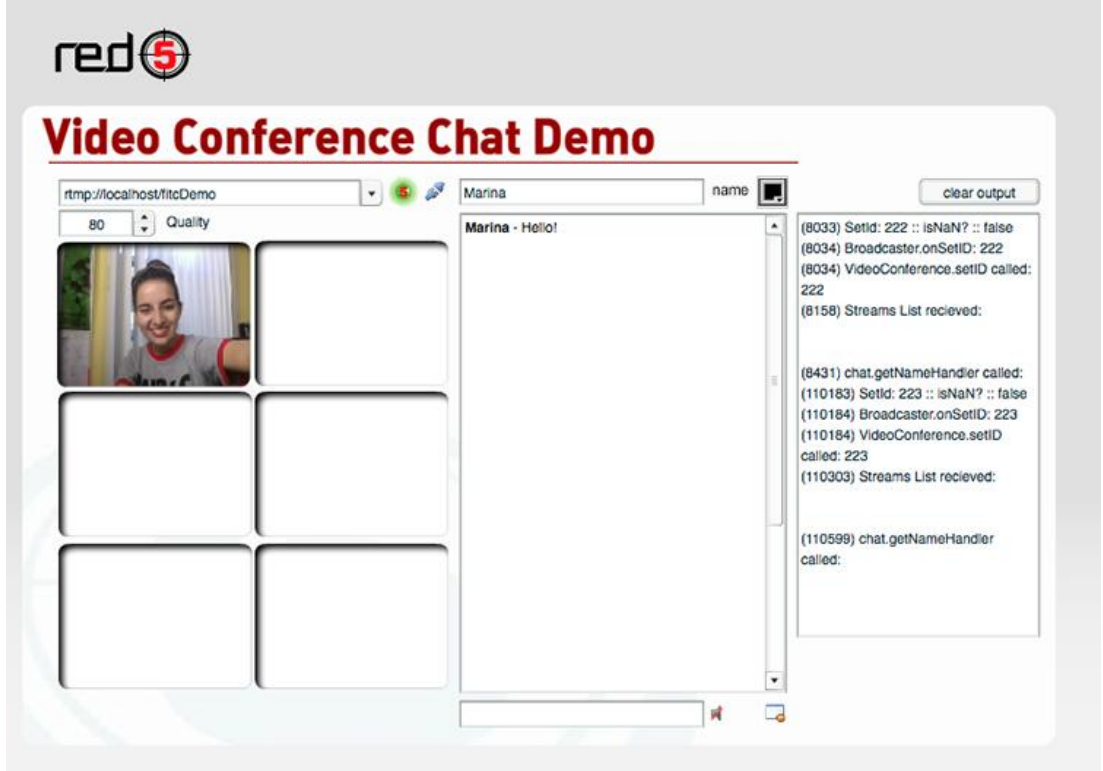
Şekil 28Konsol bilgileri textbox'ı

Daha sonra; burada gözüken textarea kısmına program arka planda istekleri yollarken veya bağlantılar kurulurken çıkış(output) olarak dışarı gönderdiğimiz değerler yazılmaktadır. Bu anlatılanların aktarım işlemleri ise "/index.html" içerisinde bulunan consolelog(\$message) fonksiyonu ile gerçekleştirilmektedir.

11. BENZER UYGULAMA

11.1. Red5 İle Video Konferans Uygulaması

Projemize alternatif olarak [39]' inci kaynakta belirtilen Marina Lohova' nın uygulama yöntemi kullanılabilir. Uygulamanın sunucu kısmı için biraz Java6/Java EE, istemci için ana olarak ActionScript2/Adobe Flash CS6 kullanılmıştır. Projede, Red5 ile birlikte gelen demo uygulamalardan olan "fitcDemo" alınıp geliştirilerek bir görüntülü konferans uygulaması oluşturulmuştur. Demonun standart hali aşağıdaki görseldeki gibidir.



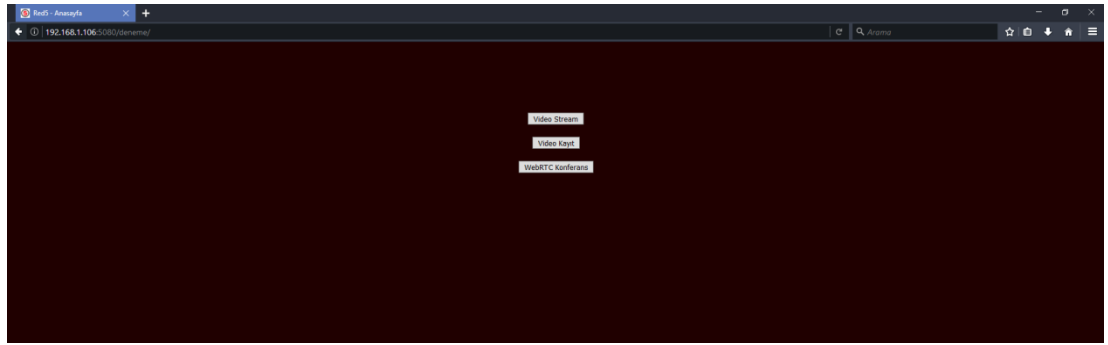
Şekil 29fitcDemo

Görselde görüldüğü üzere sunucu hariç 5 adet statik katılımcı ekranı bulunmaktadır, bu ekranları dinamik hale getirerek çok daha kaliteli bir uygulama oluşturma hedeflenmiştir. Bu işlemlerin yapılabilmesi için Adobe Flash CS6 kullanılmıştır. Bu şekilde bir ana sunucu kamerasının yanına sonradan eklenen her kullanıcı eklenecek ve konuşmadan ayrılanlar çıkarılacaktır. İlgili kaynak kodları [39] kaynağında bulunabilir. Bu özelliklerin ardından daha güzel bir arayüz elde etmek adına konuşan kişinin ekranına tıklanarak büyütüp, diğerini aşağıda küçük tutma özelliği de eklenmiştir. Uygulamanın son hali aşağıdaki görselde görülebilir.



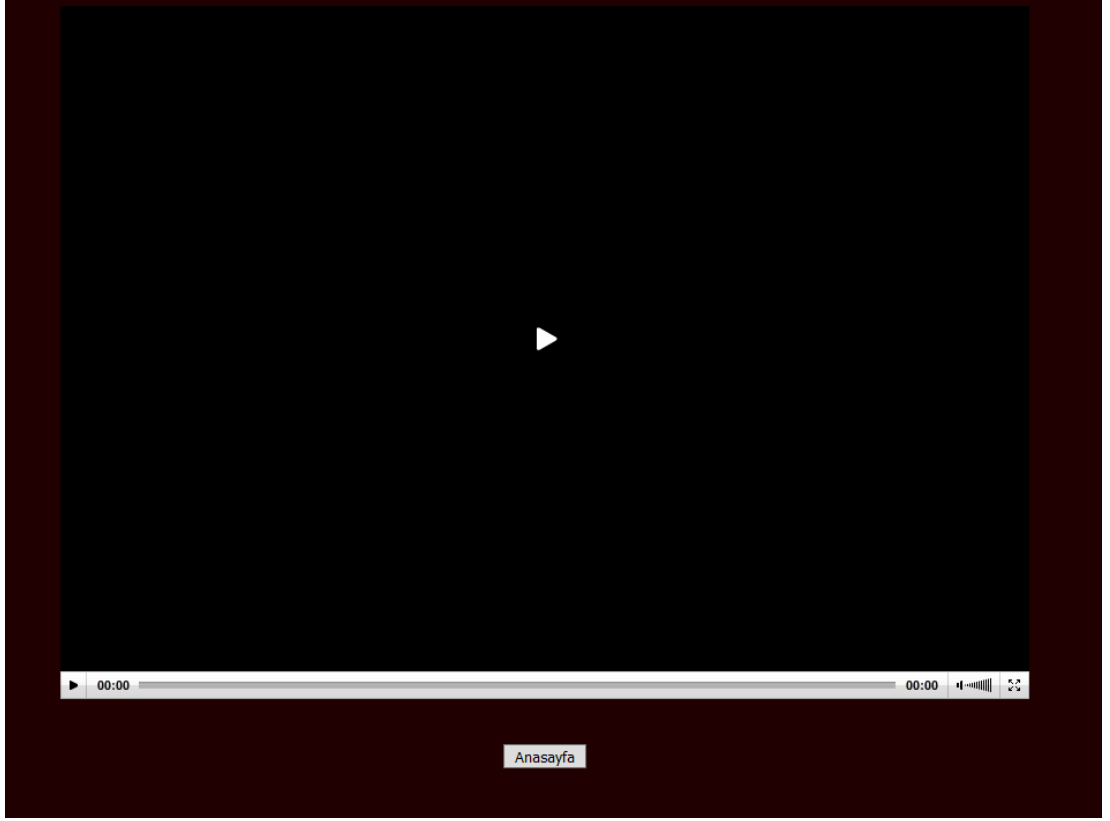
Şekil 30 Alternatif uygulama görseli

12. SONUÇLAR



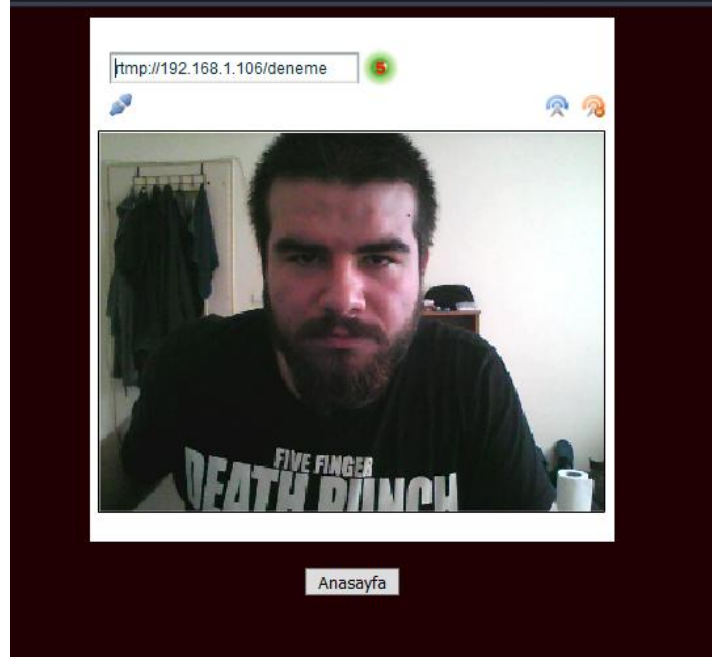
Şekil 31Anasayfa

Sonuç olarak Red5 sunucusu üzerinde bir Anasayfamız bulunmaktadır ve burada Video Stream, Video Kayıt, WebRTC Konferans adı altında üç butonumuz vardır. Bu butonlardan Video Stream'i seçen kullanıcı videoStream.html içerisinde daha önceden yüklenmiş olan mevcut videoyu stream edebilir.



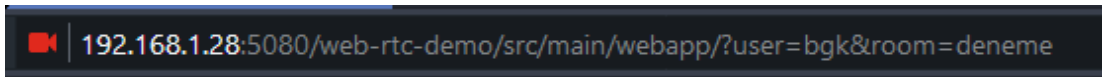
Şekil 32Media Stream

Bu butonlardan Video Kaydı seçen kullanıcı daha sonrasında sunucu ip adresi ile proje adını girdikten sonra önce bağlantı sağlamalıdır. (url bu şekilde olmalı : `rtmp://192.168.1.106/deneme`) Bağlantı sağlandıktan sonra ilk başta sarı yanan ve bağlantının olup olmadığını anladığımız gösterge yeşile dönecektir. Daha sonrasında Start Recording butonu ile kamera izinlerini aldığımız kullanıcı kayıt işlemini tamamladıktan sonra Stop Recording'e basmalıdır. Kayıtlı video projemizde streams klasöründe red5RecordDemo ve eşsiz bir id ismiyle bulunabilir.

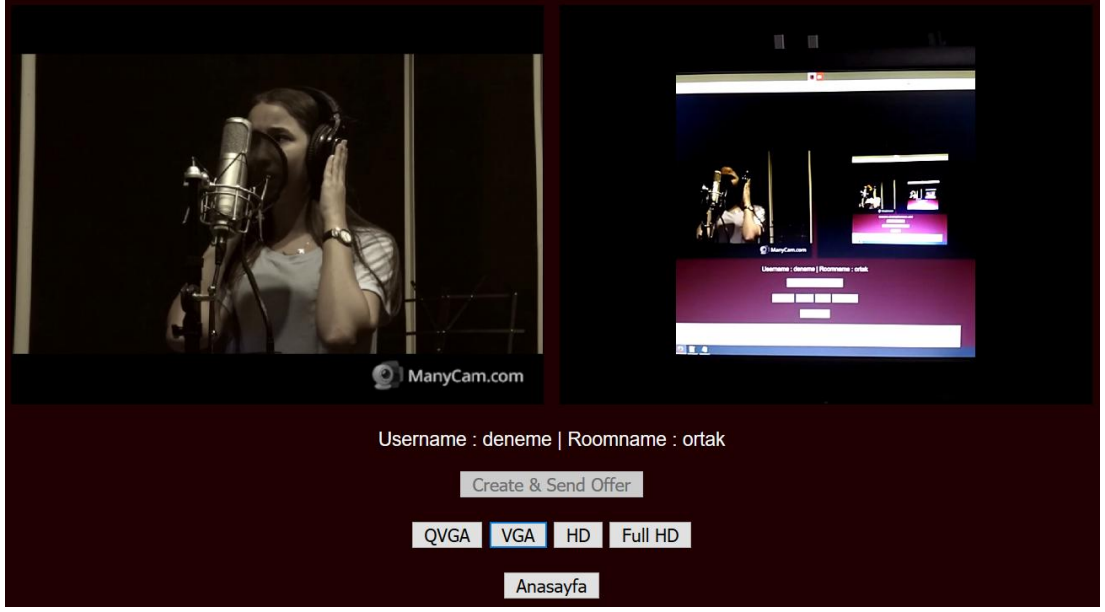


Şekil 33Video Kayıt

Bu butonlardan WebRTC Konferansı seçen kullanıcı Red5 sunucusu üzerinde WebRTC ile peer-to-peer olarak yerel ağdaki iki bilgisayarı birbirine bağlayarak canlı görüntü ve ses aktarımını gerçekleştirir. Bağlanmak için sunucu makinenin IP adresine ihtiyacımız var. Ayrıca bağlanırken URL' mize kullanıcı adı ve oda ismi değişkenlerini eklememiz gerekmekte. Sayfayı açtıktan sonra aşağıdaki kalite seçeneklerinden biri seçilerek yayına başlanır.



Şekil 34Sunucu url'si



Şekil 35Uygulama Ekran Görüntüsü

13. ZAMAN ÇİZELGESİ

Task Name	Şubat				Mart				Nisan				Mayıs				Haziran	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tüm Proje Süresi																		
Literatür Tarama ve Araştırma																		
Oslo Frascati Kılavuzu																		
Sanayi Bakanlığı Ar-Ge Reform Paketi																		
Media Orkestrasyon																		
Media Server, Platform Araştırma																		
Video Content Management Araştırma																		
Protocol Araştırma																		
WebRTC Simple-Peer																		
Streaming Yazılımları																		
Media Orkestrasyonu Uygulamaları																		
Ara Rapor 1																		
Linux Red5 Uygulamaları																		
Projenin Gerçekleşmesi																		
Ara Rapor 4																		
Proje Sunumu																		

Şekil 36 Zaman Çizelgesi

14. KAYNAKÇA

- [1].Frascati Kılavuzu
http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/frascati_tr.pdf Ziyaret Tarihi: 17.04.2017
- [2].OECD, 2002 , Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, 6th edition
- [3].Oslo Kılavuzu , Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler, Üçüncü Baskı, OECD ve Eurostat ortak yayımı (Tübitak Çevirisi).
- [4].http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/Oslo_3_TR.pdf
- [5].OECD(2002), Proposed Standart Practice for Surveys for Research and Experimental Development, Frascati Manual 2002, OECD, Paris.
- [6].OECD(2004) The Economic Impact of ICT : Measurement, Evidence and Implications, OECD, Paris.
- [7].OECD(2005), Handbook on Economic Globalisation Indicators, OECD, Paris.
- [8].OECD/Eurostat(1997), OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data – Oslo Manual, OECD, Paris.
- [9].Foray, D. and F.Gault (eds) (2003), Measuring Knowledge Management in the Business Sector: First Steps, OECD/Statistics Canada, OECD, Paris.
- [10]. <https://www.pwc.com.tr/tr/ar-ge/bultenler/2016/ar-ge-ve-yenilik-kanun-degisikligi.pdf>
- [11]. <https://agtm.sanayi.gov.tr/Upload/SingleFile/Dosya-313-519.pdf>
- [12]. https://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media
- [13]. https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Broadcaster_Software
- [14]. https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_streaming_media_systems
- [15]. https://en.wikipedia.org/wiki/VLC_media_player

- [16]. <https://www.thebroadcastbridge.com/content/entry/1010/what-is-media-orchestration>
- [17]. <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-b/media-orchestration>
- [18]. INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION ISO/IEC
JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO,
2015, Warsaw, Poland
- [19]. <https://en.wikipedia.org/wiki/BigBlueButton>
- [20]. <https://github.com/bigbluebutton/bigbluebutton>
- [21]. <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenMeetings>
- [22]. <https://groups.google.com/forum/#!msg/bigbluebutton-setup/PVeW-rHUA4/LsY2QpGeCrMJ>
- [23]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Red5_\(media_server\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Red5_(media_server))
- [24]. <https://github.com/Red5/red5-server>
- [25]. https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_streaming_media_systems
- [26]. <https://www.red5server.com/red5-vs-wowz>
- [27]. https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0%C3%A7erik_y%C3%B6netim_sistemi
- [28]. <https://www.panopto.com/blog/what-is-a-video-content-management-system-vcms/>
- [29]. https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_streaming_media_systems
- [30]. <https://www.npmjs.com/package/simple-peer>
- [31]. <https://www.sitepoint.com/getting-started-browserify/>
- [32]. <http://blog.carbonfive.com/2014/10/16/webrtc-made-simple/>
- [33]. <https://www.periscope.tv/>
- [34]. <https://meerkatapp.co/>
- [35]. <http://www.persinnovatie.nl/17283/nl/cameraad-breaking-video>
- [36]. https://www.java.com/en/download/help/linux_x64_install.xml
- [37]. <https://ict.ken.be/red5-installation-and-windows-setup.asp>

- [38]. <https://github.com/berkayopak/redt5-webrtc/tree/master/src/main/webapp>
- [39]. <http://blog.endpoint.com/2013/03/streaming-live-with-red5-media.html?m=1>