

Edge to Cloud Virtualisation Structure for 5G Media Industry

Uğur Acar¹[0000-0002-0991-0110], Refik Fatih Üstok¹[0000-0002-3189-1446], Selçuk Keskin¹[0000-0002-3290-6013]

Netaş Telekomünikasyon A.S. Osmanli Bulv. No: 11a Kurtköy Istanbul Türkiye
{uacar, fustok, selcukk}@netas.com.tr
<http://www.netas.com.tr>

Abstract. In this study, we explain necessary steps to develop an end-to-end platform for application developers working in the media industry. Developing this platform, it is aimed for media application developers to efficiently exploit the 5G technology advances with minimum effort. This study is a part of the 5G-MEDIA [12] 5G-PPP Phase 2 project. During this project, it is aimed to develop agile validation and editing systems considering 3 use-case scenarios. In this paper, we briefly give the general structure of the 5G-MEDIA project and explain the programming tools of Service Development Kit (SDK) that are developed as part of this project.

Keywords: 5G-MEDIA · Service Development Kit · Cloud Systems

5G Medya Endüstrisi İçin Uç İstemcilerden Buluta Sanallaştırma Yapısı

Uğur Acar¹[0000-0002-0991-0110], Refik Fatih Üstok¹[0000-0002-3189-1446], Selçuk Keskin¹[0000-0002-3290-6013]

Netaş Telekomünikasyon A.S. Osmanlı Bulv. No: 11a Kurtköy İstanbul Türkiye
{uacar, fustok, selcukk}@netas.com.tr
<http://www.netas.com.tr>

Abstract. Bu çalışmada medya sektörü özelinde uçtan uca uygulama geliştiricilere yönelik bir platform geliştirilmesi için gerekli adımlar anlatılmaktadır. Geliştirilecek platform ile uygulama geliştiricilerinin 5G teknolojisinin getirdiği yeniliklerden çok daha az çaba harçayarak, etkin bir biçimde yararlanabilmesi sağlanacaktır. Bu çalışma Avrupa Birliği tarafından desteklenen bir 5G-PPP ikinci faz projesi olan 5G-MEDIA [12] projesinde yer almaktadır. Bu proje aynı zamanda medya endüstrisine, çoklu servisleri birleştiren, yayınlama işlemini buluta aktaracak olan bir-servis-olarak-yayınlama modelini katacaktır. Proje kapsamında çevik yazılım geliştirme, doğrulama ve düzenleme sistemleri tasarlanacak ve üç adet kullanım durumu için ağ işlevleri ve uygulamaları geliştirilecektir. Bu bildiriye, 5G-MEDIA projesinin kısaca genel mimarisi ve geliştirilen Servis Geliştirme Kiti (SDK) programlama araçları tanımlanmaktadır.

Keywords: 5G-MEDIA · Servis Geliştirme Kiti · Bulut Sistemler

1 Giriş

Son yıllardaki kablosuz haberleşme konularındaki teknik gelişmeler, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında büyük katkıda bulunmuş, insanların günlük yaşamlarına iyice entegre olmuştur. Günlük hayatımızda akıllı cihazlar hızlı bir şekilde çoğalmakta ve kullanıcı sayısı çok hızlı bir şekilde artmaktadır[1]. Kablosuz haberleşme tekniklerindeki gelişmeler, gelecek toplumların şekillenmesinde büyük rol oynayacaktır. 5G olarak adlandırılan beşinci nesil kablosuz haberleşme sistemleri toplumun ihtiyaçları, mevcut sistemin eksiklikleri ve artan veri trafiği talepleri doğrultusunda geliştirilmekte, 2020 yılına kadar standartlaştırılması öngörülmektedir. Medya uygulamaları, genişbantlı sesli-görsel ve diğer hareketli sensörlü yayımlar için yüksek ağ kapasitesi gerektiren servislerdir. Yeni nesil medya uygulamalarında sanal gerçeklik ve dokunsal kullanıcı deneyimi için çok düşük gecikme süreleri gerekmektedir. 5G ağları olarak adlandırılan yeni nesil haberleşme sistemlerinde çok düşük gecikme sürelerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir [2].

5G-MEDIA projesi, 5G ağları ve altyapısı ile medya sektöründeki kullanıcılara yüksek kalitede-yüksek çözünürlüklerde kesintisiz bir deneyim sağlamak için yenilikçi uygulamalar geliştirmeyi hedefleyen bir projedir [3]. 5G-MEDIA projesi

bu bağlamda medya sektörü özelinde uçtan uca uygulama geliştiriciler için bir platform geliştirilmesini amaçlar. Geliştirilecek platform ile uygulama geliştiricilerinin 5G teknolojisinin getirdiği yeniliklerden çok daha az çaba harcayarak, etkin bir biçimde yararlanabilmesi sağlanacaktır. 5G-MEDIA projesi aynı zamanda medya endüstrisine, çoklu servisleri birleştiren, yayınlama işlemi buluta aktaracak olan bir-servis-olarak-yayınlama (Streaming-as-a-Service) modelini katacaktır. 5G-MEDIA, üç temel hedefi gözeterek kurgulanmış bir yenileşim projesidir. Bu hedefler;

- **Hedef 1:** 5G-MEDIA projesi medya uygulamaları için 5G ağlarında servis geliştirme ve yerleştirilmesinin karmaşıklığını giderecek, geliştiricilerin medya uygulama katmanına odaklanmalarını sağlayacak bir geliştirme operasyonları (DevOps) ortamı ve Ağ Servis Geliştirme Kiti tasarlamak.
- **Hedef 2:** 5G-MEDIA projesi medya uygulamalarının yerleştirilmesi ve ölçeklenmesini düzenleyecek, makine öğrenme ve bilişsel optimizasyon teknikleri uygulayarak ağ yollarının ve yönlendirme diyagramlarının dinamik kontrolü için temel ağ ile otomatik olarak haberleşen bir servis sanallaştırma platformu oluşturmak.
- **Hedef 3:** 5G-MEDIA projesi, yazılım tanımlı ağlar ve ağ işlevleri sanallaştırılması (Network Functions Virtualisation) kavramlarını medya uygulamalarına uygulayarak, bu uygulamaların 5G ağlarına ve bulut altyapılarına sanallaştırılmış ağ işlevleri olarak gömülmesini hedeflemektedir.

Bu temel hedeflerin gerçekleştirilmesi için de üç ayrı kullanım durumu öngörülmüştür.

2 Kullanım Durumları

2.1 Kullanım Durumu 1 - Saran medya uygulamaları ve sanal gerçeklik

Çoklu katılımlı gerçek zamanlı 3 boyutlu medya uygulamaları için yüksek deneyim kalitesini temin etmek amaçlanmaktadır. Bu kullanım durumunun ana faydası gerçek zamanlı saran uygulamaları gerçekleştirip kullanıcılar için deneyimi geliştirmek ve potansiyel olarak diğer uygulama şekilleri için geliştirmek. (reklam sektörü, e-Sağlık uygulamaları gibi). Bu kullanım durumu için proje kapsamında iki senaryo belirlenmiştir:

- **Senaryo 1:** Uzaktan Saran Katılımcı Medya olarak adlandırılan dünyanın çeşitli noktalarından çoklu katılımcıların 3 boyutlu olarak yapılandırılan alana giriş yapması
- **Senaryo 2:** Saran Etkileşimli izleyicilik olarak adlandırılan oyuncuların oyunun sanal dünyası içerisinde vücut duruş pozisyonlarını kullanarak gezinmesi

2.2 Kullanım Durumu 2 - Kullanıcı tarafından yaratılan içerikle işbirliği yapan uzaktan ve akıllı medya üretimi

Yayıncı kuruluşlara; geçici, ölçeklenebilir, esnek ve zamandan tasarruf sağlayan, profesyonel ve uzaktan kullanıcı tarafından yaratılan içeriği aktaran bir yapım mekanizmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu mekanizmanın sağlayacağı ana fayda kullanıcı tarafından yaratılan medya içeriğini kullanarak maliyetlerin, personel zamanının ve iş karmaşıklığının azalması olacaktır. Bu kullanım durumu için proje kapsamında iki senaryo belirlenmiştir:

- **Senaryo 1:** Uzaktan Prodüksiyon olarak adlandırılan senaryo herhangi bir etkinlikten canlı video ve ses yayınlarının yayın merkezine aktarılması ve bu aktarım sırasında fiziksel cihazların yerine ek bilgiler içeren sanal işlevler kullanılarak yayınların sıkıştırılması, kodlanması ve kalitesinin zenginleştirilmesidir.
- **Senaryo 2:** Bu senaryoya Gezici katkı ismi verilmektedir. Bu senaryoda hedeflenen herhangi bir haber niteliği taşıyan olayda katkı sağlayan kişi (habere tanık olan ya da gazetecinin kendisi) cep telefonu üzerinde 5G-MEDIA uygulaması ile 5G-MEDIA ağına bağlanarak canlı video ve/veya ses yayını gerçekleştirir ve yayın esnasında 5G ağının gereklerine ve koşullara uygun olarak kendini uyarlayabilmektedir.

2.3 Kullanım Durumu 3 - 5G içerik iletim ağı (CDN) üzerinde dinamik ve esnek UHD içerik dağıtımı:

Medya servis sağlayıcılarına UHD içeriklerini en uygun kaynak kullanımı ile iletebilme yeteneklerinin kazandırılmasını amaçlayan bu kullanım durumunda iki senaryo şu şekilde belirlenmiştir:

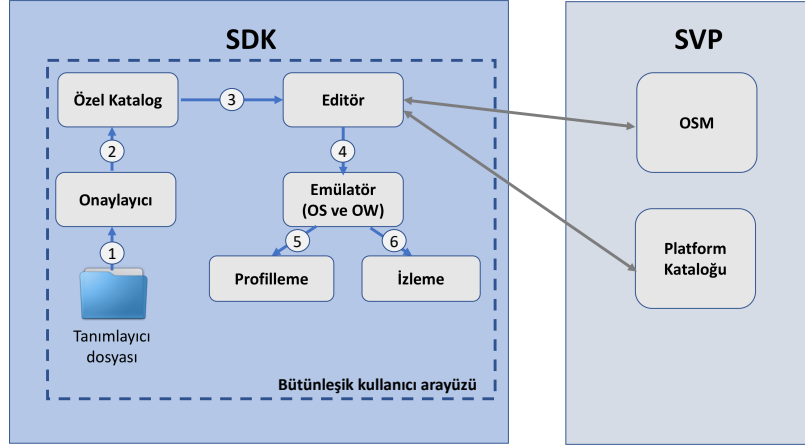
- **Senaryo 1:** Ekranım beni izliyor adı verilen bu senaryoda 5G ağı üzerinde hareket eden kullanıcılar sabit video/ses cihazından (ev cihazları) kişisel mobil cihazlara (tablet) kesintisiz bir kişisel medya deneyimi edineceklerdir.
- **Senaryo 2:** Ben-Yönetmen adı verilen ikinci senaryoda kullanıcı canlı yayınlanan yayınlardan istediği görüntü ve sesleri seçebilmesini hedeflemektedir.

5G-MEDIA projesinde uygulamalar, sanal makineler, konteyner ya da uniker-neller şeklinde, sunucusuz işleme paradigması tarafından yönetilecektir. Yüksek bant-genişliği ve düşük gecikme sürelerini başarabilmek için, medya uygulama işlevleri trafik kaynaklarına yakın olarak çalıştırılacaktır. 5G-MEDIA Yönetim ve Düzenleme (MANO) işlevi, ağ yollarını ve sanal dilimleri ağ uçlarında gerekli ağ kapasitesine ve performans düzeylerine ulaştırmak için akıllı algoritmalar çalıştıracaktır.

3 Servis Geliştirme Kiti (SDK)

Genel olarak, SDK geliştiricilerin uygulama yaratmalarını, ağ servislerini ve fonksiyonlarını uygulamasını, paketlenmesini, ayağa kaldırılmasını, yazılımın monitör ve analiz edilmesini destekleyen araçlar setidir. 5G-MEDIA SDK seti, uygulama geliştiricilerine kolay bir şekilde medya ile ilgili ağ uygulamalarını Servis

Görselleştirme Platformu'na (SVP) uygulamalarını ve ayağa kaldırmalarını destekler. Bu çerçevede, 5G-MEDIA platform gereklerini göz önünde bulundurarak platform modeli oluşturuyoruz. Yüksek seviyede SDK'nin ana araçlarının tasarımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil. 1 5G-MEDIA SDK yüksek seviye mimarisi

Şekilde gösterildiği gibi SDK aşağıda verilen araçlardan oluşmaktadır:

- **Bütünleşik kullanıcı arayüzü** Kullanıcıların tek bir arayüz kullanarak bütün SDK araçlarına ulaşmasını sağlamakta, böylece kullanıcıların çalışma verimliliğini arttırmaktadır. Bütünleşik kullanıcı arayüzü geliştirilmesi için Electron [9] ve React JS [10] kullanılmıştır.
- **Özel katalog:** Kullanıma hazır olan sanal ağ fonksiyonları tanımlayıcıları (VNFD), ağ servis tanımlayıcıları (NSD) ve sanal ağ fonksiyonları (VNF) depolarını içermektedir.
- **Onaylayıcı:** NSD ve VNFD'lerin 5G-MEDIA sintaksına [7] uygun olarak yazılıp yazılmadığını onaylar. Onaylayıcının geliştirilmesi için Node.js [11] kullanılmıştır.
- **Editör:** Geliştirme, onaylama ve kataloğa yükleme için kullanılacak olan kullanıcı arayüzleridir.
- **Emülatör:** Geliştiricilerin lokal olarak tüm ağ servislerinin gerçekçi ve çoklu-POP senaryolarda prototip ve test etmelerini sağlayan SDK aracıdır. Bu emülasyon aracı konteyner olarak paketlenmiş gerçek ağ fonksiyonlarının doğrudan geliştiricinin lokal makinesi üzerinde koşulmasını sağlayacaktır. 5G-MEDIA emülatörleri hem servis olarak fonksiyon (FaaS) [4] ve FaaS olmayan sanal ağ fonksiyonları koşabilecektir. Geliştirme ve emülasyon aşamaları tamamlandığında, geliştirici test edilmiş FaaS VNFleri prodüksiyon

ortamında wskdeploy komutunu kullanarak koşabilir. 5G-MEDIA emülatörü vim-emu'nun [6] geliştirilmesi temeline dayanmaktadır.

- **İzleme:** Geliştiricinin geliştirdiği medya uygulamasının performans datasını görsel bir şekilde görmesini sağlar. İzleme aracı, SVP izleme fonksiyonlarına bağlı olarak bir VNF'in kaynak tüketme metriklerini (CPU, hafıza gibi) ve VNF'e özel trafik analiz metriklerini görüntüler.
- **Profilleme:** Profilleme aracı geliştiricilerin lokal SDK ortamında bir servisi gerçekleştirerek servisi SVP üzerinden üretim ortamında koşturmadan önce servisin konfigürasyon ya da oluşturulması ile alakalı olası sorunların çözülmesini sağlar. VNF'lerin oluşturulması gibi ağ fonksiyonlarının sanallaştırılması (NFV) temeline dayanan servislerin performansı yazılım platformu (programlama dilleri, işlemci vb.), oluşturma kalitesi, donanım platformunun mimarisi (hafıza, çekirdek sayısı, depolama alanı vb...) gibi farklı metriklere dayanır. Herhangi bir VNF ya da NS'in performans metriklerini farklı yazılım, donanım ve ağ koşulları altında performans metriklerini ölçmeye çevrimsiz profilleme denir. Geliştiriciler, VNF oluşturulması esnasında uygun sistemlere göre oluşturulmasında çevrimsiz profilleme araçlarından yararlanırlar.
- **Platform kataloğu:** SVP üzerinde kullanıma hazır olan VNFD, NSD ve VNF görüntülerinin deposunu içerir.

4 İş Akışı Örneği

Şekil 1'de 5G-MEDIA SDK'nin iş akış diyagramı gösterilmiştir. İlk adımda ağ servis ve sanal ağ fonksiyon tanımlayıcılarının onaylayıcıda 5G-MEDIA sintaksına uygun olup olmadığı kontrol edilir. Uygun olduğu onaylanan tanımlayıcılar özel kataloğa yüklenerek ağ servisi ve sanal ağ fonksiyonları kullanılabilir hale getirilir. Daha sonra bu fonksiyon ve servisleri editörden simgelenir. Simgelendirme aşamasından sonra emülatör ortamında Lean OW [8] üzerinden trafik simülatörü çalıştırılır. İzleme araçları ile medya uygulama geliştiricilerinin izlenen metriklerin lokal ortamda toplaması sağlanır, böylece web-tabanlı bir kontrol paneli sayesinde geliştiriciler metrikleri analiz edebilirler ve uygulamalarını bu analiz sonuçlarına göre optimize edebilirler. Daha sonra uygulama geliştiricileri profilleme araçlarını kullanarak emülatör ortamında farklı kaynak kısıtları altında ağ servisleri üzerinde yük testleri yapmak isteyebilirler. Emülasyon ortamında başarılı olan uygulamalar daha sonra paketlenerek platform kataloğuna aktarılırlar.

5 Sonuçlar

Bu bildiriye, 5G-MEDIA projesinin genel mimarisi, proje kapsamında belirlenen 3 adet kullanıcı durumları, geliştirilen Servis Geliştirme Kiti anlatılmıştır. Servis Geliştirme Kiti kapsamında özel ve platform katalogları, onaylayıcı, editör, emülatör, izleme ve profilleme gibi araçlardan ve yararlanılan açık kaynaklı projelerden bahsedilmiştir.

Kaynaklar

1. K. Poularakis et al., "Exploiting Caching and Multicast for 5G Wireless Networks," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 15, no. 4, pp. 2995-3007, April 2016. doi: 10.1109/TWC.2016.2514418.
2. A. Tzanakaki et al., "Wireless-Optical Network Convergence: Enabling the 5G Architecture to Support Operational and End-User Services," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 55, no. 10, pp. 184-192, October 2017. doi: 10.1109/MCOM.2017.1600643.
3. S. Rizou et al. "A service platform architecture enabling programmable edge-to-cloud virtualization for the 5G Media industry." 2018 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB). IEEE, 2018.
4. D. Breitgand, "Towards Serverless NFV for 5G Media Applications," *Proc. 11th ACM Int. Systems and Storage Conf.* p: 118, 2018.
5. I. Baldini et al., "Serverless Computing: Current Trends and Open Problems," In: Chaudhary S., Somani G., Buyya R. (eds) *Research Advances in Cloud Computing*. Springer, Singapore, 2017.
6. S. Rossem et al., "A Network Service Development Kit Supporting the End-to-End Lifecycle of NFV-based Telecom Services," *Proc. of IEEE Conf. on Network Function Virtualization and Software Defined Networks*, 2017.
7. Open Source NFV Management and Orchestration: <https://osm.etsi.org/>, Accessed on the 8th Aug, 2018.
8. Lean Openwhisk: <https://github.com/kpavel/incubator-openwhisk/tree/lean>, Accessed on the 8th Aug, 2018.
9. Electron, Build cross platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS: <https://electronjs.org/>, Accessed on the 8th of August, 2018.
10. React, A JavaScript library for building user interfaces: <https://reactjs.org/>, Accessed on the 8th Aug, 2018.
11. Node js opt: <https://www.npmjs.com/package/opt>, Accessed on the 8th Aug, 2018.
12. 5G-MEDIA: <https://www.5gmedia.eu/>, Accessed on the 14th Nov, 2018.