

OZET**RAN/SDN Kontrolör tabanlı bir bağlantı yönetim sistemi ve yöntemi**

- 5 Buluş, mobil cihazların OpenFlow-bazlı anahtarlar (3) yardımıyla internete (5) erişimini sağlayan, RAN/SDN kontrolör (4) tabanlı bir bağlantı yönetim sistemi ve sisteme ilişkin yöntemdir. RAN/SDN kontrolör (4), OpenFlow-bazlı anahtardan (3) iletilen paketlerin kaynak MAC adresini alır ve mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayacak kuralları OpenFlow protokolü vasıtasıyla OpenFlow-bazlı anahtara (3) yükler.
- 10 Uygulama sunucusu (6), üzerinde çalışan MADM yöntemlerinden biri olan TOPSIS algoritması vasıtasıyla en uygun erişim noktası (2) seçimini, mobil cihaz (1) ve ağ bağlantısından REST-API ile alarak karar verir. Mobil uygulama (1.1), mobil cihazlar (1) üzerinde çalışır ve uygulama sunucusundan (6) gelen en uygun/iyi erişim noktasını (2) mobil cihaz (1) kullanıcılarında seçilebilmesini sağlar.

İSTEMLER

1.

- Kullanıcıların internet (5) erişimi için üzerinden erişim taleplerini ilettikleri mobil cihaz (1),
- üzerine OpenFlow protokolü ile kurallar yüklenebilen ve bu kurallar sayesinde mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayan OpenFlow-bazlı anahtar (3),
- WLAN ağı içerisinde yer alan ve mobil cihazların (1), OpenFlow-bazlı anahtar (3) ile bağlantısını sağlayan erişim noktası (2)

10 içeren, internet (5) erişim talebinde bulunan mobil cihaz (1) kullanıcılarına en uygun/iyi erişim noktasını (2) seçme imkanı veren bağlantı yönetim sistemi olup, özelliği;

- bahsedilen OpenFlow-bazlı anahtardan (3) iletilen paketlerin kaynak MAC adresini alan ve mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayacak kuralları OpenFlow protokolü vasıtasıyla OpenFlow-bazlı anahtara (3) yükleyen RAN/SDN kontrolör (4),
- üzerinde çalışan MADM yöntemlerinden biri olan TOPSIS algoritması vasıtasıyla en uygun erişim noktası (2) seçimine, mobil cihaz (1) ve ağ bağlantısından gelen parametreleri REST-API ile alarak karar veren uygulama sunucusu (6),
- mobil cihazlar (1) üzerinde çalışan, mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2) bazlı parametreleri REST-API vasıtasıyla bahsedilen uygulama sunucusuna (6) iletilmek üzere gönderen ve uygulama sunucusundan (6) gelen en uygun/iyi erişim noktasının (2) seçilebilmesini sağlayan mobil uygulama (1.1)

içermesidir.

2. İnternet (5) erişim talebinde bulunan mobil cihaz (1) kullanıcılarına en uygun/iyi erişim noktasını (2) seçme şansı veren bağlantı yönetim yöntemi olup, özelliği;

- kullanıcıların internet (5) erişimi için üzerinden erişim taleplerini ilettikleri mobil cihaz (1),
- üzerine OpenFlow protokolü ile kurallar yüklenebilen ve bu kurallar sayesinde mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayan OpenFlow-bazlı anahtar (3),

- WLAN ağı içerisinde yer alan ve mobil cihazların (1), OpenFlow-bazlı anahtar (3) ile bağlantısını sağlayan erişim noktası (2)
- bahsedilen OpenFlow-bazlı anahtardan (3) iletilen paketlerin kaynak MAC adresini alan ve mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayacak kuralları OpenFlow protokolü vasıtasıyla OpenFlow-bazlı anahtara (3) yükleyen RAN/SDN kontrolör (4),
- üzerinde çalışan MADM yöntemlerinden biri olan TOPSIS algoritması vasıtasıyla en uygun erişim noktası (2) seçimini, mobil cihaz (1) ve ağ bağlantısından REST-API ile alarak karar veren uygulama sunucusu (6),
- mobil cihazlar (1) üzerinde çalışan, mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2) bazlı parametreleri REST-API vasıtasıyla bahsedilen uygulama sunucusuna (6) iletilmek üzere gönderen ve uygulama sunucusundan (6) gelen en uygun/iyi erişim noktasını (2) mobil cihaz (1) kullanıcısının seçebilmesini sağlayan mobil uygulama (1.1)

içeren bağlantı yönetim sistemi vasıtasıyla gerçekleştirilen;

- A. kullanıcıların, mobil cihazları (1) vasıtasıyla erişim noktalarına (2) internet (5) erişimi için talepte bulunması,
- B. mobil cihazlardan (1) erişim noktası (2) üzerinden OpenFlow-bazlı anahtara (3) ulaşan ilk paketlerin RAN/SDN kontrolöre (4) iletilmesi,
- C. RAN/SDN kontrolörün (4), OpenFlow-bazlı anahtardan (3) iletilen her paketten kaynak MAC adresini alması ve mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayacak kuralları OpenFlow protokolü vasıtasıyla OpenFlow-bazlı anahtara (3) yüklemesi,
- D. mobil cihazların (1) internete (5) erişiminin sağlanması ve mobil cihaz (1) üzerindeki mobil uygulama (1.1) sayesinde, mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2) bazlı parametrelerin REST-API vasıtasıyla uygulama sunucusuna (6) iletilmesi,
- E. trafiğe ve yakın ağ bağlantısı hakkında bilgileri içeren ağ bazlı parametrelerin, RAN/SDN kontrolör (4) tarafından OpenFlow-bazlı anahtardan (3) alınarak uygulama sunucusuna (6) REST-API vasıtasıyla iletilmesi,
- F. uygulama sunucusunun (6), kendisine iletilen mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2) bazlı parametrelerini TOPSIS algoritması vasıtasıyla değerlendirmesi ve en uygun/iyi erişim noktasını (2) seçmesi,

G. uygulama sunucusunun (6), erişim noktası (2) seçimini, kullanıcının erişim noktası (2) seçimini gerçekleştirmesi için BSSID, SSID, şifre parametreleri ile beraber mobil cihaza (1) iletmesi,

5 H. mobil uygulamanın (1.1), kullanıcının en uygun bağlantı değişimini gerçekleştirmesi

işlem adımlarını içermesidir.

10 **3.** İstem 2'ye göre bağlantı yönetim yöntemi olup, özelliği; D işlem adımında bahsedilen, mobil uygulamanın (1.1) gönderdiği mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2) bazlı parametrelerin; BSSID, güvenlik kabiliyetleri, frekans, RSSI, SSID, şifre, bağlantı türü, dolaşım durumu, cihaz modeli, IMEI, IMSI, şarj seviyesi ve MSISDN olmasıdır.

15 **4.** İstem 2'ye göre bağlantı yönetim yöntemi olup, özelliği; E işlem adımında bahsedilen ağ bazlı parametrelerin; erişim noktası başına düşen kullanıcı sayısı, erişim noktası başına düşen paket/saniye, erişim noktası başına düşen bayt/saniye ve yakın ağ durumu olmasıdır.

TARİFNAME

RAN/SDN Kontrolör tabanlı bir bağlantı yönetim sistemi ve yöntemi

5 Teknik Alan

Buluş, mobil cihazların anahtarlar yardımıyla internete erişimini sağlayan, RAN/SDN kontrolör tabanlı bir bağlantı yönetim sistemi ve sisteme ilişkin yöntem ile ilgilidir.

10 Tekniğin Bilinen Durumu

SDN, MSP'de de RAN optimizasyonu için geniş olanaklar sağlayabilmektedir [1]. Benzer şekilde, MADM yöntemlerin avantajlarını kullanarak MSP'lerin kullanıcıları için akıllı erişim ağı seçimi sağlanabilmektedir [2]. Genel anlamda MADM yöntemleri kullanılarak erişim yönetimi çalışmaları daha önce literatürde farklı çalışmalarda öne çıkmaktadır. SDN ile RAN yönetimi de farklı çalışmalarda yapılmıştır. Ancak SDN/RAN kontrolör yardımıyla MADM yöntemi kullanılarak erişim yönetimi platformu daha önceki çalışmalarda bulunmamaktadır. Mevcut uygulamalara dair eksiklikler şu şekildedir:

1. SDN/RAN kontrolör yardımıyla MADM yöntemleri kullanılarak erişim yönetimi sağlanmasını çalışmaları daha önce yapılmamıştır.
2. OpenFlow temelli anahtarlardan (switch) alınacak ağ bazlı şebeke parametrelerinin MADM yöntemleri içerisinde gerçek zamanlı olarak kullanılmasının sağlanmaması.
3. Hem RAN/SDN kontrolör tarafından sağlanan ağ bazlı şebeke bağlantısı parametrelerinin hem de mobil kullanıcı bazlı parametrelerin kullanılmaması.

Sonuç olarak yukarıda anlatılan olumsuzluklardan dolayı ve mevcut çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli kılınmıştır.

30

Buluşun Amacı

Buluş, mevcut durumlardan esinlenerek oluşturulup yukarıda belirtilen olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

35

Buluşun amaçları ve sağladığı yenilikler şu şekildedir:

1. Mobil cihaz kullanıcılarının OpenFlow-bazlı anahtarlar yardımıyla internete erişiminin sağlanması:

5

İnternete erişmek isteyen her bir kullanıcının, OpenFlow anahtara gelen ilk paketi alınarak SDN/RAN kontrolörüne iletilir. SDN/RAN kontrolör OpenDaylight benzeri bir kontrolör yapısında olabilir [3]. SDN/RAN kontrolöre gelen mobil kullanıcıların ilk paketinin kaynak MAC adresi alınır. Burada kaynak MAC adresi her bir mobil kullanıcı için kendisi tarafından temsil etmektedir. Daha sonra her bir MAC adresine özel olarak bu cihazların internete erişimini sağlayacak uygun kurallar SDN/RAN kontrolör üzerinden OpenFlow-bazlı anahtarlara iletilir. Daha sonra her bir mobil kullanıcı internete erişebilmiş olur.

10

15 2. Kullanıcı bazlı parametrelerin REST-API yardımıyla uygulama sunucusuna iletilmesi:

Burada mobil cihaz üzerinde çalışan uygulama sayesinde, mobil cihaz ve AP bazlı parametreler (BSSID, güvenlik kabiliyetleri, frekans, RSSI, SSID, şifre, bağlantı türü, dolaşım durumu, cihaz modeli, IMEI, IMSI, şarj seviyesi, MSISDN vb.) uygulama sunucusuna REST-API yardımıyla iletilir.

20

3. Ağ bazlı parametrelerin OpenFlow-bazlı anahtarlar üzerinden SDN/RAN kontrolör tarafından alınıp uygulama sunucusuna iletilmesi:

25

Şebeke bazlı parametreler OpenFlow-bazlı anahtarlardan SDN/RAN kontrolör tarafından alınıp uygulama sunucusuna REST-API yardımıyla iletilir. Bu parametreler NumberOfConnectedUsers/AP (Erişim noktası başına düşen kullanıcı sayısı), TotalPackets/sec/AP (Erişim noktası başına düşen paket/saniye), TotalBytes/sec/AP (Erişim noktası başına düşen bayt/saniye), BackhaulStatus (on/off) (Yakın Ağ Durumu (Kapalı/Açık)) vb. şeklinde olmaktadır.

30

4. Kullanıcı bazlı ve şebeke bazlı parametreler alındıktan sonra mobil kullanıcı için en iyi AP seçiminin uygulama sunucunda yapılması:

Uygulama sunucunda alınan kullanıcı ve şebeke bazlı parametreler kullanılarak, mobil cihaz için en uygun AP seçimi MADM yöntemlerinden biri olan TOPSIS algoritması ile yapılır [2].

- 5 5. Mobil cihazlara hangi AP seçimi yapılacağıının uygulama sunucusu tarafından iletilmesi:

Uygulama sunucusu ve mobil cihaz arasında var olan REST-API yardımıyla uygulama sunucusu tarafından alınan en iyi AP seçimi kararı mobil cihaza seçim yapılması için 10 iletilir. Uygulama sunucusu tarafından iletilen BSSID, SSID, şifre parametreleri, uygulama sunucusu tarafından verilen karar sonrasında mobil kullanıcıya ağ seçimini gerçekleştirmesi için iletilir.

Yukarıda anlatılan amaçları yerine getirmek üzere RAN/SDN kontrolör tabanlı bir 15 bağlantı yönetim sistemi ve sisteme ilişkin yöntemdir. Bahsedilen sistem aşağıdaki unsurları içermektedir:

- kullanıcıların internet erişimi için üzerinden erişim taleplerini ilettikleri mobil cihaz,
- 20 • üzerine OpenFlow protokolü ile kurallar yüklenebilen ve bu kurallar sayesinde mobil cihazların internete erişimini sağlayan OpenFlow-bazlı anahtar,
- WLAN ağı içerisinde yer alan ve mobil cihazların, OpenFlow-bazlı anahtar ile bağlantısını sağlayan erişim noktası,
- bahsedilen OpenFlow-bazlı anahtardan iletilen paketlerin kaynak MAC adresini 25 alan ve mobil cihazların internete erişimini sağlayacak kuralları OpenFlow protokolü vasıtasıyla OpenFlow-bazlı anahtara yükleyen RAN/SDN kontrolör,
- üzerinde çalışan MADM yöntemlerinden biri olan TOPSIS algoritması vasıtasıyla en uygun erişim noktası seçimine, mobil cihaz ve ağ bağlantısından REST-API ile alarak karar veren uygulama sunucusu,
- 30 • mobil cihazlar üzerinde çalışan, mobil cihaz ve erişim noktası bazlı parametreleri REST-API vasıtasıyla bahsedilen uygulama sunucusuna iletilmek üzere gönderen ve uygulama sunucusundan gelen en uygun/iyi erişim noktasını mobil cihaz kullanıcısının seçebilmesini sağlayan mobil uygulama.

Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

5

Buluşun Anlaşılmasına Yardımcı Olacak Şekiller

Şekil 1, buluşa konu olan RAN/SDN kontrolör tabanlı bağlantı yönetim sisteminin tercih edilen yapılanmasının görünümüdür.

10

Çizimlerin mutlaka ölçeklendirilmesi gerekmemektedir ve mevcut buluşu anlamak için gerekli olmayan detaylar ihmal edilmiş olabilmektedir. Bundan başka, en azından büyük ölçüde özdeş olan veya en azından büyük ölçüde özdeş işlevleri olan elemanlar, aynı numara ile gösterilmektedir.

15

Parça Referanslarının Açıklaması

1. Mobil cihaz
 - 1.1. Mobil uygulama
2. Erişim noktası
3. OpenFlow-bazlı anahtar
4. RAN/SDN Kontrolör
5. İnternet
6. Uygulama sunucusu

25

AP: Access Point / Erişim Noktası

API: Application Programming Interface / Uygulama Programlama Arayüzü

BSSID: Basic Service Set Identifier / Temel Hizmet Takımı Tanımlayıcısı

IMEI: Uluslararası Mobil Cihaz Kodu / International Mobile Station Equipment Identity

30

IMSI: Uluslararası Mobil Abone Kimliği / International Mobile Subscriber Identity

MADM: Multiple Attribute Decision Making / Çoklu Özellikli Karar Verme

MSISDN: Mobile Station International Subscriber Directory Number / Tanımlama ve doğrulama için operatör tarafından aboneye atanan özel numara

35

MSP: Mobile Service Provider / Mobil Servis Sağlayıcı

RAN: Radio Access Networks / Radyo Erişim Ağı

REST: Representational State Transfer / Temsili Durum Aktarımı

RSSI: Received Signal Strength Indicator / Alınan Sinyal Seviyesi Göstergesi

SDN: Software Defined Networks / Yazılım Tanımlı Ağlar

5 SSID: Service Set Identification / Hizmet Seti Kimliği

TOPSIS: Total Order Preference By Similarity to the Ideal Solution / İdeal çözüme en yakın toplam sıra seçimi

Buluşun Detaylı Açıklaması

10

Bu detaylı açıklamada, buluşun tercih edilen yapılanmaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

15

Kullanıcılar, mobil cihazları (1) vasıtasıyla internete (5) erişmek için erişim noktası (2) üzerinde talepte bulunurlar. Erişim noktalarına (2) gelen paketler, OpenFlow-bazlı anahtara (3) iletilir. Buluşa konu olan sistemde, tercihen akış kuralı yüklenebilen anahtar olarak OpenFlow-bazlı anahtar (3) kullanılmaktadır. OpenFlow-bazlı anahtar (3) ise erişim talebinde bulunan mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayan

20

kural bulunmadığı için mobil cihazların (1) ilk gelen paketlerini RAN/SDN kontrolöre (4) iletilir. RAN/SDN kontrolörde (4), gelen mobil cihaz (1) paketlerinin kaynak MAC adresleri çıkarılır ve bu MAC adreslere özgü uygun kurallar OpenFlow-bazlı anahtara (3) OpenFlow protokolü ile iletilir. Bu sayede mobil cihazların (1) internete (5) OpenFlow-bazlı anahtar (3) vasıtasıyla ulaşması sağlanmış olur. Daha sonra internet

25

(5) erişim talebinden bulunan mobil cihazlar (1) OpenFlow-bazlı anahtar (3) üzerinde veri trafiği yaratmaya başlarlar. Mobil cihazların (1) internete (5) erişimi sağlandıktan sonra mobil cihaz (1) üzerinde çalışan uygulama sayesinde, mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2) bazlı parametreler (BSSID, güvenlik kabiliyetleri, frekans, RSSI, SSID, şifre, bağlantı türü, dolaşım durumu, cihaz modeli, IMEI, IMSI, şarj seviyesi, MSISDN vb.)

30

uygulama sunucusuna (6) REST-API yardımıyla iletilir. Bu iletime paralel olarak, erişim noktası (2) üzerinde ağ bazlı parametreler, RAN/SDN kontrolör (4) tarafından OpenFlow bazlı anahtar (3) üzerinde çalışan REST-API vasıtasıyla alınarak, uygulama sunucusuna (6) yine REST-API yardımıyla iletilir.

Bahsedilen ağ bazlı parametreler; erişim noktası başına düşen kullanıcı sayısı, erişim noktası başına düşen paket/saniye, erişim noktası başına düşen bayt/saniye, yakın ağ durumu (Kapalı/Açık) vb. şeklinde, erişim noktası (2) üzerinden geçen trafiğe ve yakın ağ bağlantısı hakkında bilgileri içerecek şekilde olmaktadır. Bütün bu mobil cihaz (1) ve

5 şebeke bazlı parametreler, uygulama sunucusu (6) tarafından alındıktan sonra MADM yöntemlerinden biri olan TOPSIS algoritması çalıştırılır. Bu algoritmanın amacı, uygulama sunucusuna (6) gelen mobil cihaz (1) ve ağ bazlı NumberOfConnectedUsers/AP (Erişim noktası başına düşen kullanıcı sayısı), TotalPackets/sec/AP (Erişim noktası başına düşen paket/saniye), TotalBytes/sec/AP

10 (Erişim noktası başına düşen bayt/saniye), BackhaulStatus (on/off) (Yakın Ağ Durumu (Kapalı/Açık)) parametreleri üzerinden önceden belirlenmiş ağırlıklara bağlı olarak en uygun erişim noktası (2) seçimini sağlamaktır. En uygun bağlantı seçimi uygulama sunucusu (6) tarafından yapıldıktan sonra alınan en iyi erişim noktası (2) seçim kararı, mobil cihaza (1) REST-API vasıtasıyla iletilir. Bu geri iletimde BSSID, SSID, şifre gibi

15 bazı parametreler mobil cihaza (1) kullanıcının ağ seçimini gerçekleştirmesi için iletilir. Uygulama sunucusu (6) tarafından iletilen komutla, kullanıcı, mobil cihazı (1) için en uygun bağlantı değişimini gerçekleştirir.

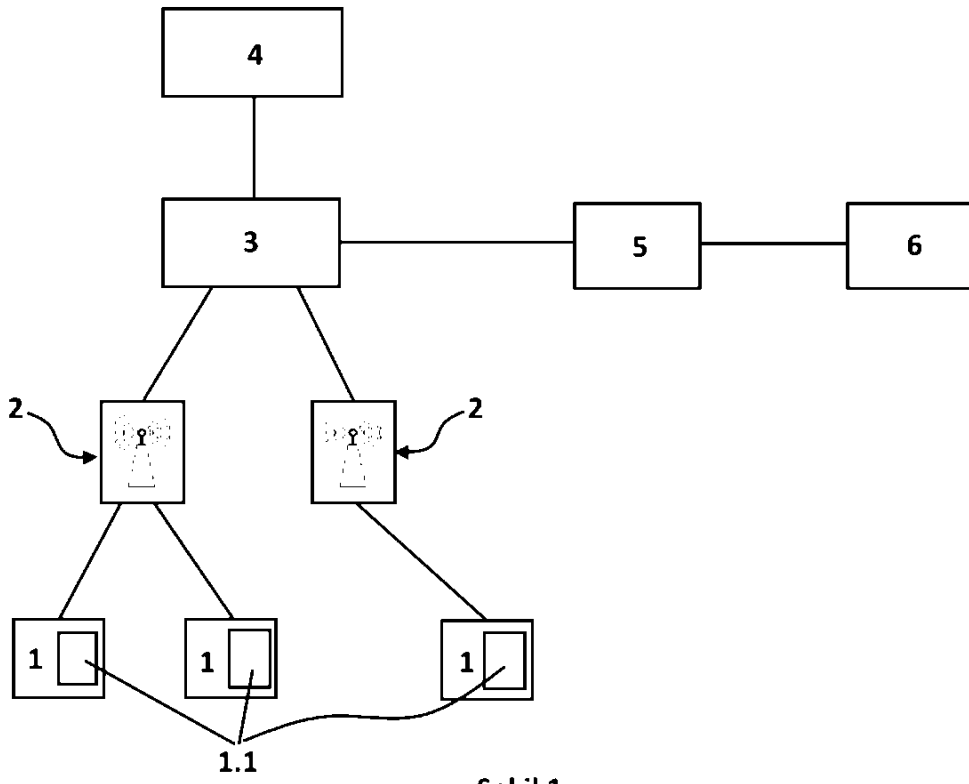
Bağlantı yönetim sistemi vasıtasıyla gerçekleştirilen yöntem ait işlemler şu şekildedir:

- 20 A. kullanıcıların, mobil cihazları (1) vasıtasıyla erişim noktalarına (2) internet (5) erişimi için talepte bulunması,
- B. mobil cihazlardan (1) erişim noktası (2) üzerinden OpenFlow-bazlı anahtara (3) ulaşan ilk paketlerin RAN/SDN kontrolöre (4) iletilmesi,
- 25 C. RAN/SDN kontrolörün (4), OpenFlow-bazlı anahtardan (3) iletilen her paketten kaynak MAC adresini alması ve mobil cihazların (1) internete (5) erişimini sağlayacak kuralları OpenFlow protokolü vasıtasıyla OpenFlow-bazlı anahtara (3) yüklemesi,
- D. mobil cihazların (1) internete (5) erişiminin sağlanması ve mobil cihaz (1) üzerindeki mobil uygulama (1.1) sayesinde, mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2)
- 30 bazlı parametrelerin REST-API vasıtasıyla uygulama sunucusuna (6) iletilmesi,
- E. trafiğe ve yakın ağ bağlantısı hakkında bilgileri içeren ağ bazlı parametrelerin, RAN/SDN kontrolör (4) tarafından OpenFlow-bazlı anahtardan (3) alınarak uygulama sunucusuna (6) REST-API vasıtasıyla iletilmesi,

- F. uygulama sunucusunun (6), kendisine iletilen mobil cihaz (1) ve erişim noktası (2) bazlı parametrelerini TOPSIS algoritması vasıtasıyla değerlendirmesi ve en uygun/iyi erişim noktasını (2) seçmesi,
- G. uygulama sunucusunun (6), erişim noktası (2) seçimini, kullanıcının erişim noktası (2) seçimini gerçekleştirmesi için BSSID, SSID, şifre parametreleri ile beraber mobil cihaza (1) iletmesi,
- H. mobil uygulamanın (1.1), kullanıcının en uygun bağlantı değişimini gerçekleştirmesi.

Referanslar

- [1] "Open Networking Foundation (ONF)." <https://www.opennetworking.org/>, 2016. [Online; accessed 20-July-2016].
- 5 [2] E. Zeydan, A. S. Tan, I. A. Karatepe, A. S. Er, and G. Ozcan, "Connectivity management using multiple attribute decision making in heterogeneous networks," in 2015 International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS), pp. 461–465, Aug 2015.
- [3] "OpenDaylight Project." <https://www.opendaylight.org/>, 2016. [Online; accessed 20-
10 July-2016].



Şekil 1