

ÖZET

6G SİSTEMLERİ İÇİN MAKİNE ÖĞRENİMİ TABANLI DALGA BİÇİMİ KONTROL YÖNTEMİ

5

Bu buluş, telekomünikasyon sektörü, özellikle 6. Nesil (6G) hücresel iletişim sistemlerinin geliştirilmesi ve konuşlandırılmasında kullanılan kablosuz ağların tasarımı ve yönetiminde uygulanarak, ağ operatörlerinin ve hizmet sağlayıcıların çeşitli kullanıcı taleplerini karşılamak ve genel ağ performansını geliştirmek için farklı dalga biçimlerini verimli bir şekilde kullanmalarına yardımcı olan 6G sistemleri için makine öğrenimi tabanlı dalga biçimi kontrol yöntemi ile ilgili olup, özelliği; akıllı şehir ağları bilgilerinden ve kanal özelliklerinden elde edilen kablosuz iletişim kanalı özellikleri, kullanıcı gereksinimleri ve çevresel etkilerle ilgili verilerin toplanması (100), çevresel faktörler ve kullanıcı gereksinimleri hakkında bilgi içeren sentetik bir veri kümesi oluşturulması (200), sentetik veri kümesindeki farklı sınıfları temsil eden CP-OFDM, FBMC, UFMC, f-OFDM, GFDM ve OTFS dalga biçimleri veri kümesinde sınıf etiketi olarak yer alması (300), setteki her dalga formunun farklı performans özellikleri ve senaryoları için dalga formlarının uygunluğunun ve üstünlüklerinin belirlenmesi (400), dalga biçimi seçimini etkileyen veri kümesinden ilgili özelliklerin çıkarılması (500), sentetik veri kümesine dayalı olarak değişen kullanıcı gereksinimlerine ve farklı kablosuz iletişim kanalları için setten en uygun dalga biçimini seçmek üzere Neural Network (NN) algoritmalarını içeren ve eğitilen makine öğrenimi modelinin kullanılması (600), seçilen makine öğrenimi (ML) modelinin çıkarılan özellikleri ve çevresel koşulları dikkate alarak belirli bir kapsama alanı için en iyi dalga biçimini belirlemesi (700), sistemin kapsama alanı içinde iletişim için seçilen dalga biçimini uygulaması (800), sistemin ve haberleşmenin performansı için dalga biçimi seçimini ayarlamak için çevresel değişiklikleri ve kullanıcı gereksinimlerini sürekli olarak izlemesi (900) işlem adımlarını içermektedir.

25

İSTEMLER

1- Buluş, 6G sistemleri için makine öğrenimi tabanlı dalga biçimi kontrol yöntemi ile ilgili **olup, özelliği;**

- 5 i. Akıllı şehir ağları bilgilerinden ve kanal özelliklerinden elde edilen kablosuz iletişim kanalı özellikleri, kullanıcı gereksinimleri ve çevresel etkilerle ilgili verilerin toplanması (100),
- ii. Çevresel faktörler ve kullanıcı gereksinimleri hakkında bilgi içeren sentetik bir veri kümesi oluşturulması (200),
- 10 iii. Sentetik veri kümesindeki farklı sınıfları temsil eden CP-OFDM, FBMC, UFMC, f-OFDM, GFDM ve OTFS dalga biçimleri veri kümesinde sınıf etiketi olarak yer alması (300),
- iv. Setteki her dalga formunun farklı performans özellikleri ve senaryoları için dalga formlarının uygunluğunun ve üstünlüklerinin belirlenmesi (400),
- 15 v. Dalga biçimi seçimini etkileyen veri kümesinden ilgili özelliklerin çıkarılması (500),
- vi. Sentetik veri kümesine dayalı olarak değişen kullanıcı gereksinimlerine ve farklı kablosuz iletişim kanalları için setten en uygun dalga biçimini seçmek üzere Neural Network (NN) algoritmalarını içeren ve eğitilen makine öğrenimi
- 20 modelinin kullanılması (600),
- vii. Seçilen makine öğrenimi (ML) modelinin çıkarılan özellikleri ve çevresel koşulları dikkate alarak belirli bir kapsama alanı için en iyi dalga biçimini belirlemesi (700),
- viii. Sistemin kapsama alanı içinde iletişim için seçilen dalga biçimini uygulaması
- 25 (800),
- ix. Sistemin ve haberleşmenin performansı için dalga biçimi seçimini ayarlamak için çevresel değişiklikleri ve kullanıcı gereksinimlerini sürekli olarak izlemesi (900) işlem adımlarını içermektedir.

- 30 2- İstem 1'e uygun yöntem olup, özelliği; makine öğrenimi modelinin kullanılması (600) işlem adımının farklı düzenlemelerinde Neural Network (NN) veya Gradient Boosting,

Nearest Neighbors (kNN) veya Random Forest algoritmalarının kullanılması ile karakterize edilmesidir.

3- İstem 1'e uygun yöntem olup, özelliği; kullanıcı gereksinimleri ve çevresel etkilerle ilgili verilerin toplanması (100) aşamasında toplanan verilerin coğrafi özellikler, yerleşim alanı planı, insan yoğunluğu, araç yoğunluğu, kullanıcı hareketliliği, IoT sistem yoğunluğu ve kapsama alanı içermesi ile karakterize edilmesidir.

10

15

20

25

30

TARİFNAME

6G SİSTEMLERİ İÇİN MAKİNE ÖĞRENİMİ TABANLI DALGA BİÇİMİ KONTROL YÖNTEMİ

5

Teknolojik Alan:

10 Bu buluş, telekomünikasyon sektörü, özellikle 6. Nesil (6G) hücresel iletişim sistemlerinin geliştirilmesi ve konuşlandırılmasında kullanılan kablosuz ağların tasarımı ve yönetiminde uygulanarak, ağ operatörlerinin ve hizmet sağlayıcıların çeşitli kullanıcı taleplerini karşılamak ve genel ağ performansını geliştirmek için farklı dalga biçimlerini verimli bir şekilde kullanmalarına yardımcı olan 6G sistemleri için makine öğrenimi tabanlı dalga biçimi kontrol yöntemi ile ilgilidir.

15 **Tekniğin Bilinen Durumu:**

Günümüzde 4G ve 5G hücresel haberleşmeleri dahil olmak üzere önceki nesil haberleşmelerde tek tip bir dalga formu kullanılmaktadır. En uygun dalga formu, standardizasyon çabaları ile bir dizi aday dalga formu arasından seçilerek sonrasında bu dalga formunun standartlaştırılması sağlanmaktadır. Bu yaklaşım, basit olmakla birlikte, 20 değişen kullanıcı gereksinimlerine ve değişen çevre koşullarına uyum sağlama esnekliğinden yoksundur. Aynı anda birden fazla dalga biçimi kullanmanın potansiyel faydaları da bu noktada hesaba katılmamakta ve en etkin şekilde dalga formu yapılarından yararlanılması mümkün olmamaktadır.

25

Geleneksel tekdüze dalga biçimi kullanımı ve ilk 5G yaklaşımları, sistemin değişen kullanıcı ihtiyaçlarına ve çevre koşullarına etkili bir şekilde uyum sağlama yeteneğini sınırlamıştır. Mevcut çözümlerde aynı kapsama alanındaki çeşitli iletişim ihtiyaçlarını karşılamak için farklı dalga biçimlerinin eşzamanlı kullanımını hesaba katılmamıştır.

30

Sonuç olarak yukarıda bahsedilen dezavantajların üstesinden gelebilen, tek bir dalga şeklinin tüm kullanıcı gereksinimlerini en iyi şekilde karşılayabildiği ve kullanıcı

gereksinimlerinin gözetilerek bilişsellik seviyesi yüksek bir dalga biçimi seçim yönteminin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Buluşun Tanımı:

5

Bu buluş, 6G sistemleri için makine öğrenimi tabanlı dalga biçimi kontrol yöntemi olup, özelliği; tek bir dalga şeklinin tüm kullanıcı gereksinimlerini en iyi şekilde karşılayan ve kullanıcı gereksinimlerinin gözetilerek bilişsellik seviyesi yüksek bir dalga biçimi seçim yöntemi olmasıdır.

10

Yukarıda bahsedilen ve aşağıda da detaylı anlatımdan ortaya çıkacak tüm amaçları gerçekleştirmek üzere buluş; dalga biçimi yönetimine daha esnek, uyarlanabilir bir yaklaşım sunarak kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayan ve 6. Nesil (6G) hücreli iletişim sistemlerinde çeşitli iletişim gereksinimlerini karşılayan bir yöntem açıklamaktadır.

15

Buluşun dalga biçimi seçimi ve çevreye duyarlı makine öğrenimi tabanlı yönetim gibi benzersiz unsurları, onu geleneksel yaklaşımlardan ayırmakta ve geleceğin kablosuz iletişim sistemleri için umut verici ve yenilikçi bir çözüm haline getirmektedir.

20

Buluş, 6G hücreli haberleşme sistemindeki bir kapsama alanında farklı dalga biçimlerinin seçimini kontrol eden bir yöntemdir. Bu yöntemde, makine öğrenimi (ML) yöntemlerinden yararlanılarak çevresel etkiler girdi olarak dahil edilmektedir. Çevresel etkiler, kullanıcı gereksinimleri ve kablosuz iletişim kanalı özellikleri ve modelleri hakkında bilgiler içeren yeni bir sentetik veri kümesi oluşturulmaktadır. Amaç, kapsama alanındaki kullanıcıların iletişim gereksinimlerini en iyi şekilde karşılamak için makine öğrenmesinden yararlanarak dalga biçimlerini seçmek ve kontrol etmektir.

25

30

Buluş, kullanıcıların bir bölgedeki farklı ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak bir dalga biçimi kümesi içerisinde en uygun dalga biçimi seçimini ve yönetimini bölgesel olarak optimize etmesi ve esneklik yönetimi amacıyla geliştirilen bu yöntemin çevresel şartlara olan farkındalığının yüksek olması amaçlanmaktadır. Bu sayede bilişsellik seviyesi

yüksek bir yöntem oluşturulmuştur. Farklı dalga şekilleri farklı kullanıcı gereksinimleri için daha uygun çözümler sunabilmektedir.

5 Buluş, 6G hücresel iletişim sistemlerinde yeni yönetim paradigmalarına yönelik ortaya çıkan bir ihtiyaçtan türemiş olup, değişen iletişim gereksinimlerine uyum sağlamada daha fazla esnekliğe izin veren, bir 6G ağında farklı dalga biçimlerinin kullanılabileceği varsayımı altında bir yöntem önermektedir. Bir dalga biçimi kümesi altında birden fazla dalga biçimi dahil edilerek ve makine öğrenimi yöntemlerini kullanarak, sistemin belirli kullanıcı gereksinimlerine ve çevre koşullarına dayalı olarak en uygun dalga biçiminin 10 dinamik olarak seçilmesini sağlamaktadır. Veri kümesi altında yer alan dalga şekilleri CP-OFDM, FBMC, UPMC, f-OFDM, GFDM ve OTFS olarak verilmiştir.

Buluş konusu yöntemde makine öğreniminin kullanılması, buluşun kablosuz iletişim kanalı özellikleri, kullanıcı gereksinimleri ve çevresel etkilerle ilgili büyük miktarda 15 veriyi analiz etmesine ve işlemesine olanak tanımaktadır. Bu veriye dayalı optimizasyon, dalga biçimi seçimi hakkında bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olarak kaynakların etkin kullanımını ve gelişmiş ağ performansını sağlamaktadır.

Buluş, çevresel farkındalığı dahil ederek, ağ ortamındaki gerçek zamanlı değişikliklere 20 dayalı olarak dalga biçimi seçimini ayarlayabilmektedir. Bu uyarlanabilir yetenek, güvenilir iletişimi sürdürmek için sistemin parazit, gürültü ve kullanıcı yoğunluğu gibi değişen koşullara yanıt vermesini sağlamaktadır.

Buluş konusu ürün yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen 25 şekiller ve bu şekillere atıflar yapmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önünde bulundurularak yapılması gerekmektedir.

Şekillerin Açıklanması:

30

Buluş, ilişikteki şekillere atıfta bulunularak anlatılacaktır, böylece buluşun özellikleri daha açıkça anlaşılacak ve takdir edilecektir, fakat bunun amacı buluşu bu belli

düzenlemeler ile sınırlamak değildir. Tam tersine, buluşun ilişikteki istemler tarafından tanımlandığı alanı içine dahil edilebilecek bütün alternatifleri, değişiklikleri ve denkliklerinin kapsanması amaçlanmıştır. Gösterilen ayrıntılar, sadece mevcut buluşun tercih edilen düzenlemelerinin anlatımı amacıyla gösterildiği ve hem yöntemlerin
5 şekillendirilmesinin hem de buluşun kuralları ve kavramsal özelliklerinin en kullanışlı ve kolay anlaşılır tanımını sağlamak amacıyla sunuldukları anlaşılmalıdır. Bu çizimlerde;

Şekil 1 Buluş konusu yöntemin şematik görünümüdür.

10 Bu buluşun anlaşılmasına yardımcı olacak şekiller ekli resimde belirtildiği gibi numaralandırılmış olup isimleri ile beraber aşağıda verilmiştir.

Referansların Açıklanması:

- 15 100. Kullanıcı Gereksinimleri ve Çevresel Etkilerle İlgili Verilerin Toplanması
- 200. Sentetik Bir Veri Kümesi Oluşturulması
- 300. Sınıf Etiketli Olarak Yer Alması
- 400. Dalga Formlarının Uygunluğunun ve Üstünlüklerinin Belirlenmesi
- 500. Özelliklerin Çıkarılması
- 20 600. Makine Öğrenimi Modelinin Kullanılması
- 700. En İyi Dalga Biçimini Belirlemesi
- 800. Seçilen Dalga Biçimini Uygulaması
- 900. Sürekli Olarak İzlemesi

25 Buluşun Açıklanması:

Buluş konusu yöntem makine öğrenimi kullanan 6G hücresel iletişim sistemlerinde dalga biçimi yönetimi olup söz konusu yöntem;

- i. Akıllı şehir ağları bilgilerinden ve kanal özelliklerinden elde edilen kablosuz
30 iletişim kanalı özellikleri, kullanıcı gereksinimleri ve çevresel etkilerle ilgili verilerin toplanması (100),

- ii. Çevresel faktörler ve kullanıcı gereksinimleri hakkında bilgi içeren sentetik bir veri kümesi oluşturulması (200),
- iii. Sentetik veri kümesindeki farklı sınıfları temsil eden CP-OFDM, FBMC, UFMC, f-OFDM, GFDM ve OTFS dalga biçimleri veri kümesinde sınıf etiketi olarak yer alması (300),
- iv. Setteki her dalga formunun farklı performans özellikleri ve senaryoları için dalga formlarının uygunluğunun ve üstünlüklerinin belirlenmesi (400),
- v. Dalga biçimi seçimini etkileyen veri kümesinden ilgili özelliklerin çıkarılması (500),
- vi. Sentetik veri kümesine dayalı olarak değişen kullanıcı gereksinimlerine ve farklı kablolu iletişim kanalları için setten en uygun dalga biçimini seçmek üzere Neural Network (NN) algoritmalarını içeren ve eğitilen makine öğrenimi modelinin kullanılması (600),
- vii. Seçilen makine öğrenimi (ML) modelinin çıkarılan özellikleri ve çevresel koşulları dikkate alarak belirli bir kapsama alanı için en iyi dalga biçimini belirlemesi (700),
- viii. Sistemin kapsama alanı içinde iletişim için seçilen dalga biçimini uygulaması (800),
- ix. Sistemin ve haberleşmenin performansı için dalga biçimi seçimini ayarlamak için çevresel değişiklikleri ve kullanıcı gereksinimlerini sürekli olarak izlemesi (900) işlem adımlarını içermektedir.

Buluşa uygun yöntem (i) de toplanan veriler; coğrafi özellikler, yerleşim alanı planı, insan yoğunluğu, araç yoğunluğu, kullanıcı hareketliliği, IoT sistem yoğunluğu ve kapsama alanı ile ilgilidir. Bu özellikler, akıllı şehir ağları bilgilerinden ve kanal özelliklerinden elde edilmektedir.

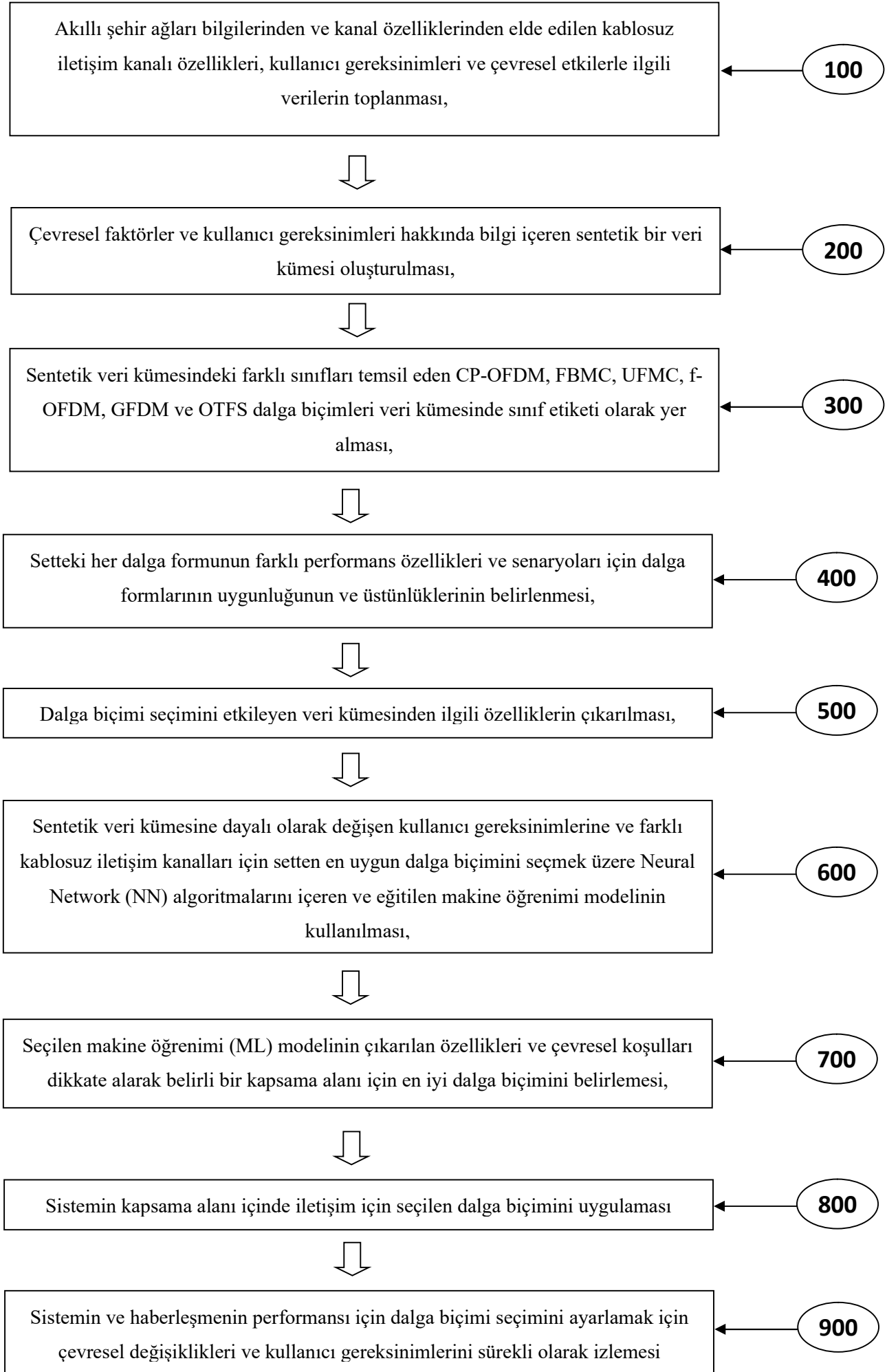
Buluşa uygun yöntem (vi) nın farklı düzenlemelerinde sentetik veri kümesine dayalı olarak dalga biçimi seçim yöntemi gerçekleştirmek için makine öğrenimi modelleri olan Neural Network (NN) algoritmalarına alternatif olarak Gradient Boosting, Nearest Neighbors (kNN), Random Forest algoritmaları da kullanılabilir. Ancak bu

modellerin çeşitli hiperparametrik optimizasyonları yapılarak en iyi model olan Neural Network (NN) seçilmiştir.

5 Buluş konusu makine öğrenimini kullanan 6G hücresel iletişim sistemlerinde dalga biçimi yönetimi; özellikle kablosuz iletişim ve telekomünikasyon ağları alanında sektöre uygulanabilmektedir. Bu buluşun uygulama formatı, makine öğrenimine dayalı dalga biçimi yönetim yaklaşımının 6G hücresel iletişim sistemlerinin tasarımına ve işletimine dahil edilmesini içermektedir. Buluş; sanayi, çevresel farkındalık ve kullanıcı gereksinimlerine dayalı olarak en uygun dalga biçimlerini dinamik olarak seçerek iletişim 10 verimliliğini arttıran, farklı hizmet türlerini destekleyebilen ve çeşitli senaryolarda ağ performansını optimize edebilen bir yöntem sunmaktadır. Buluş; akıllı şehirlerde, IoT dağıtımlarında, yüksek hızlı veri iletişiminde ve gelişmiş kablosuz iletişim teknolojilerine dayanan diğer sektörlerde uygulamalar bulabilmektedir.

15 Her istemde bahsi geçen teknik ve diğer tüm özellikleri bir referans numarası takip etmekte olup, bu referans numaraları sadece istemleri anlamayı kolaylaştırmak adına kullanılmıştır, dolayısıyla bunların örneklendirme amaçlı olarak bu referans numaraları ile belirtilen işlem adımlarının hiçbirinin kapsamını sınırladığı düşünülmemelidir. Bu temel kavramlar etrafında, buluş konusu ile ilgili çok çeşitli uygulamaların geliştirilmesi 20 mümkün olup, buluş burada açıklanan örneklerle sınırlandırılmaz, esas olarak istemlerde belirtildiği gibidir.

Teknikte uzman bir kişinin buluşta ortaya konan yeniliği, benzer yapılanmaları kullanarak da ortaya koyabileceği ve/veya bu yapılanmayı ilgili teknikte kullanılan 25 benzer amaçlı diğer alanlara da uygulayabileceği açıktır. Dolayısıyla böyle yapılanmaların yenilik ve özellikle tekniğin bilinen durumunun aşılması kriterinden yoksun olacağı da aşikârdır.



Şekil-1