

GELECEĞİN TEKNOLOJİSİ

5 G (5 . NESİL MOBİL TELEKOMÜNİKASYON)

Ömer AKSAÇ - Elektrik-Elektronik Mühendisi, omer.aksac@turktelekom.com.tr

Berkay Enes Yiğit - Elektrik-Elektronik Mühendisi, muhammedoguzhan.hazar@turktelekom.com.tr

Muhammed Oguzhan Hazar - Elektrik-Elektronik Mühendisi, berkayenes.yigit@turktelekom.com.tr

5G Nedir?

5G mobil ağların 5. neslini temsil etmekte

olup, sanal dünya ile fiziksel dünya arasında ışık hızında hareket ettiğimizi hissettirecek bir köprü niteliğindedir.

5G teknolojisi telefonlar ve diğer kablosuz cihazlarda veri iletiminin hızını, kapasitesini ve verimliliğini artırıp aynı zamanda gelişen teknolojiye ve endüstriyel uygulamalara destek sağlayacaktır.

Neden 5G ?

5G, günümüzde kullandığımız 4G'ye kıyasla çok daha yüksek veri akışı sağlar. 5G bağlantısı ile 10 gigabit/saniye (Gbps) kadar yüksek hızlara ulaşabilir. Bu sayede, büyük dosyaların, video akışlarının ve diğer veri boyutu yüksek uygulamaların daha hızlı bir şekilde indirilip yüklenmesini sağlar. Örneğin, 4K video akışı, 5G ile kesintisiz bir deneyim sunar.

5G'nin en önemli avantajlarından bir diğeri ise çok düşük gecikme süresidir. Gecikme süresi (Latency), veri iletiminde geçen süreyi ifade etmektedir ve bu süre 5G ile 1 milisaniyeye kadar düşmektedir.

Bir metrekaare içerisinde yaklaşık 1 milyon kullanıcının aynı anda bağlanmasına imkan sağlar. Bu özellik IoT (Nesnelerin İnterneti) uygulamaları için yüksek seviyede öneme sahiptir.

Spektrum verimliliği diğer ağlara göre daha fazla olup yaşanan kapasite sorunlarına da çözüm sağlamaktadır.

Diğer ağlara kıyasla çok daha düşük enerji tüketimi ile çalışmaktadır. İlerleyen yıllarda bu hem kullanıcılar hem de operatörler için maliyetleri düşürebilir.

5G ile geliştirilen güvenlik protokolleri ve ağ yönetimi araçları sayesinde, veri güvenliği ve kullanıcı gizliliğinin korunması artacaktır.

5G, sadece daha hızlı bir internet deneyimi sunmakla kalmaz, bunun yanı sıra yeni iş modelleri, hizmetler ve yaşam tarzları yeni olanaklar oluşturur. Bu sebeple, 5G teknolojisi, önümüzdeki yılların iletişim

altyapısının en önemli temel taşlarından biri olarak kabul edilmektedir.

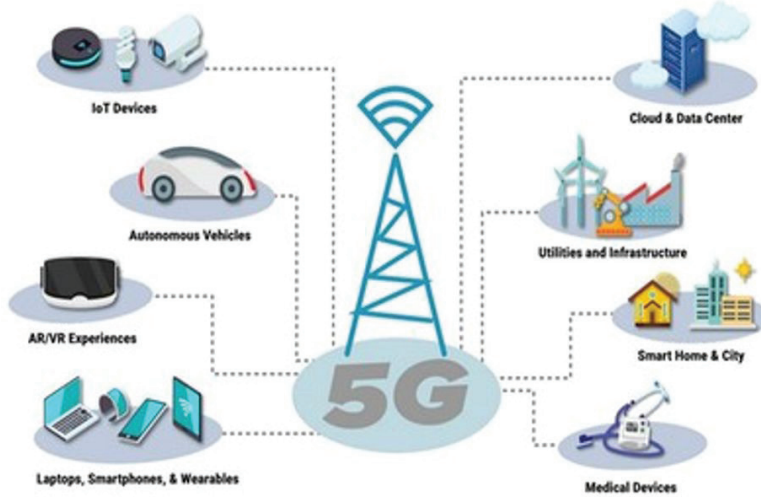
Hız ve Gecikme

Pratik koşullarda 5G ağlarında gecikme süresi genellikle 5-10 milisaniye arasında olabilir. Bu 4G teknolojisinde genellikle 40-50 milisaniye olan gecikme süresinden belirgin bir iyileşmedir.

5G Teorik olarak 1-10 Gbps hızlar sunabilir, ancak pratikte hızlar genellikle taşıyıcı başına 100-500 Mbps civarındadır. 5G, düşük, orta ve yüksek frekans bantlarında çalışır; yüksek frekanslar daha hızlı ama daha kısa menzil sunar. Ayrıca, 5G düşük gecikme süresiyle gerçek zamanlı uygulamalar için iyileştirmeler sağlar.

5G teknolojisi, çeşitli frekans bantları kullanarak yüksek hız, düşük gecikme süresi ve geniş bağlantı kapasitesi sunmaktadır.

Düşük Bant (Sub-1 GHz): Genellikle 600 MHz. - 1 GHz. arası frekans aralığı mevcuttur. Daha uzun



	3G	4G	5G
 Deployment	2004-05	2006-10	2020
 Bandwidth	2mbps	200mbps	>1gbps
 Latency	100-500 milliseconds	20-30 milliseconds	<10 milliseconds
 Average Speed	144 kbps	25 mbps	200-400 mbps

menzil, daha zor sönümlenme ve geniş kapsama alanı gibi avantajları vardır. Düşük bant frekans aralığı, kırsal ve az nüfuslu bölgelerde daha geniş alanlara hizmet vermek için idealdir.

Orta Bant (1 GHz. - 6 GHz.): 1 GHz. - 6 GHz. (örneğin, 3.5 GHz. en yaygın olanıdır) frekans aralığı mevcuttur. Hem menzil hem de hız açısından çoğu beklentimizi karşılayacaktır. Orta bant frekans aralığı, şehir merkezleri ve yoğun nüfuslu alanlarda hızlı veri hizmetleri sağlamak için kullanılır.

Yüksek Bant (>20GHz): 24 GHz - 100 GHz arası frekans aralığı mevcuttur. Kısa mesafede, çok yüksek veri iletim hızları ve düşük gecikme süreleri sunmaktadır, ancak iletilen sinyaller engeller ile karşılaştıkları zaman sönümlenebilir. Yüksek bant frekans aralığı yoğun şehir merkezleri, stadyumlar gibi yüksek kapasite gerektiren bölgelerde kullanılır.

5G Servis Yapısı

gNodeB (5G) iletilecek sinyalin genliğini ve fazı UE (Kullanıcı) yönlü dar ışın ile servis vermesi UE performansını arttırmaktadır. Işın yön düzeltmesi UE performans düşüklüğü yaşamaması için geliştirilen teknolojidir.

Massive MIMO, 5G'nin yüksek hızlarını ve performansını sağlayan önemli bir teknolojidir. Çok sayıda anten kullanarak veri akışını optimize eder, sinyal gücünü artırır ve spektrum verimliliğini iyileştirir. Bu sayede, 5G ağları daha hızlı veri transferleri ve daha geniş kapsama alanları sunarak, kullanıcı deneyimini önemli ölçüde iyileştirir.

5G Kullanım Alanları

Akıllı Şehirler: 5G, şehirlerin daha akıllı ve verimli yönetilmesini destekler. Trafik yönetim sistemleri, akıllı aydınlatma ve çevresel sensörler gibi uygulamalar, şehirlerin daha iyi planlanmasını ve yönetilmesini sağlar.

Sağlık: Tele-tıp ve uzaktan sağlık hizmetleri, 5G sayesinde daha etkili hale gelir. Gerçek zamanlı hasta izleme, uzaktan cerrahi ve medikal veri iletimi gibi uygulamalar, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırır.

Endüstriyel Otomasyon: 5G, fabrikalarda ve üretim tesislerinde otomasyonun artmasını sağlar. Makine öğrenimi ve yapay zeka ile entegre edilen sensörler, gerçek zamanlı veri toplama ve analiz yaparak verimliliği artırır.

Eğlence ve Medya: Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) deneyimleri 5G sayesinde daha gerçekçi ve kesintisiz hale gelir. 4K ve 8K video akışları, daha yüksek kaliteli eğlence seçenekleri sunar.

Otonom Araçlar: 5G, otonom araçların ve sürücüsüz araçların daha güvenli ve verimli çalışmasını destekler. Araçlar arasındaki hızlı veri iletimi, trafik koşullarına daha iyi yanıt verilmesini sağlar.

Sürüş Konforu: Altyapı veya ağ vasıtasıyla anlık bilgiler (kaza, trafik yoğunluğu vs.) paylaşılarak trafik daha konforlu hale getirilebilir. ETSI standartlarındaki bazı örnek uygulamalar; ilgi çeke-

bilecek hizmetlerin veya bölgelerin bildirilmesi (V2I/V2N), uzaktan araç diyagnostiği ile araç bozulmadan önce servis verilmesi (V2N) ve ağ üzerinden sürüş ve yükleme planlamalarının araçlar ve yükleme alanları ile paylaşılması (V2N) olarak özetlenebilir.

FarmBot Tarım Robotu: Robot şeklinde olan bu aletin

farklı başlıkları sayesinde tohum ekimi, sulama ve ürün sağlık analizleri yapılabilmektedir. Açık kaynaklı sistemlidir ve otomatik bir şekilde tarım yapabilmeye olanağı sağlayarak buna benzer örnek projelerde küçük üreticilerin de 5G teknolojisi kapsamında sunulacak olan ağ performansından yararlanması imkânı olacaktır.

Sanal Gerçeklik Eğitimi: 5G Hız ve Latency kalitesi eğitime uyarlanarak (örneğin, modellerle etkileşim kurma ve vücudun farklı katmanlarını hareket ettirme imkânı ile insan vücuduna sanal turlar yapma) öğrenme süreci daha eğlenceli ve çok daha etkileyici olabilir. Bu ayrıca uzaktan eğitim için yeni deneyimler getirebilir ve sınıfta öğrencilerin sanal olarak varlığını sağlar.

