

BİLGİ TEKNOLOJİLERİNDE GELİŞMELER, YENİLİKLER VE ÖRNEK ÇALIŞMALAR



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	5
SEKTÖRDEN MAKALELER.....	7
Gelecek Nesil Haberleşme Sistemlerinde Nanoteknoloji: Atılımlar ve Gelişen Eğilimler	7
Telekomünikasyon Sektöründe Nanoteknoloji Uygulamalarına Genel Bir Bakış	14
Tıp Alanında Nanoteknolojinin Uygulamaları	20
YENİLİK VE ÖRNEK ÇALIŞMALAR.....	26
YAPAY ZEKÂ	26
Estonya'da Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zeka Dönemi	26
UNESCO'dan Yapay Zekâ Gözlemevi	28
Birleşik Krallık'ta Lojistikte Yapay Zekâ Dönüşümü	30
Amerika'da Yapay Zeka Çip Üretimi İle İlgili Yeni Proje	31
Çin'den, Sağlık Sektöründe Yapay Zekanın Kullanımına Hızlandırma	32
Londra Merkezli Yapay Zekâ Girişimi "Inherent"	34
Tarihî Şifrelerin Çözümünde Yapay Zekâ Uygulamaları	35
Sığınmacıların Yaşlarını Belirlemede Yüz Tarama Yapay Zekâsı Kullanımı	36
Yapay Zekâ Ajanlarınca Dilimleme Hizmetinin Hızlandırılması	40
ABD Yapay Zekâ Kısıtlamaları ve Avrupa'da Çoklu Yapay Zekâ Stratejisi	41
Kazakistan'da Orman Yangınlarının Tespitinde Yapay Zeka Kullanımı	43
SİBER GÜVENLİK	44
İngiltere'den Mobil Siber Tehditlerle Mücadele Edecek Yapay Zeka Projesi	44
5G VE ÖTESİ.....	45
Hazar Denizi'nde Sualtı İnternet Kablosu Döşeme Çalışmaları	45
Belçika'da 5G Bağımsız Mimari ile Uçtan Uca Şebeke Dilimleme Dönemi	46

OTONOM ARAÇLAR.....	47
Portekiz’de Otonom Araç Testleri	47
UYDU SİSTEMLERİ	48
AB’den, Uydu Şirketlerine 2 GHz Bandından Eşit Miktarda Pay	48
Çin’den, Doğrudan Uydu Üzerinden Cep Telefonunu Arama Özelliği	49
YAZILIM.....	50
Çin’in 60.000 Çipli AI4S Süper Hesaplama Kümesi	50
Birleşik Krallık’tan Uçtan Uca Egemen Yapay Zeka Kodlama Platformu	51
Milli Yazılım KOVAN Yeni Nesil İş Yönetim Sistemi	52
Aselsan’dan Suçla Mücadele İçin Yapay Zeka Destekli Güvenlik Sistemleri	53
AKILLI CİHAZLAR	54
İsviçre’de Aynı Beceriye Sahip Farklı Robotlar	54
SOSYAL AĞLAR	56
Yandex Maps’ten Depremde Acil Toplanma Alanlarına Kolay Erişim	56
Google’dan Tekelcilik Davasına İtiraz	57
ABD’de Meta ve WhatsApp’a Yanıltıcı Şifreleme İddiasıyla Dava	58
UZAY	59
Çin’den İlk Uzay Bilişim Uzmanlık Komitesi	59
Türksat ile Gökyüzünde Yerli İnternet Dönemi	60
Türkiye’den “Uzay Vatan” Stratejisini Türk Devletleriyle Güçlendirme	62
SAVUNMA SANAYİ.....	63
Milli Hava-Hava Füzelelerinin Doğrulama Süreçlerinde Tam Başarı	63
Milli Elektro-Optik Hedefleme Sistemi “TOYGUN”	64

BİLİŞİM DÜNYASINDAN	65
BAE’nde Devlet Hizmetlerinin %50’sinin Yapay Zekaya Devir Planı	65
Azerbaycan’da Bankacılık Sektöründe İlk Uygulama İçerikli Özellikleri	66
Suudi Arabistan’ın İlk Kuantum Bilgisayarı	67
BAE Bulut Platformunun Tanıtımı	69
Katar’da Teknoloji Girişim Sermayesi Fonu	70
Çin’den, Dünyanın En Hızlı Kuantum Bilgisayarı	71
Veri Merkezi Yatırımlarında Avrupa ve Orta Doğu Atağı	72
Azerbaycan’dan Süper Bilgisayar Merkezi	73
Gerçek Kuantum Bilgisayarlara Bulut Erişimi	74
Arjantin’den “Dijital Avlular: Farkındalıkla Gezinme ve Yaşama” Projesi	76
Polonya’da IQM Kuantum Bilgisayarı Hizmette	77
IBM’den Dünyanın İlk 1 Nanometre Altı Çip Teknolojisi	78



ÖNSÖZ

Dünyada haberleşme teknolojilerinin ve altyapılarının büyük bir hızla geliştiği, dijital dönüşümün tüm sektörlerin gelecek vizyonlarının belirleyici unsuru haline geldiği, ülkemiz ve şirketlerimiz açısından çok önemli fırsatları da barındıran bir dijital dönüşüm süreci içindeyiz. 5G'den yapay zekâya, nesnelerin internetinden blok zincire, mobil finans ve ödeme uygulamalarından büyük veriye, verinin gizliliğine ve siber güvenliğe kadar geniş bir yelpaze içinde olan ancak tamamı birbiriyle ilişki içerisinde ve birbirini besleyerek gelişen yeni teknolojilerin, önümüzdeki dönemde ekonomimizi ve toplumsal yaşamımızı daha da fazla şekillendirmesi bekleniyor. Teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmeler ile gerek bireysel gerekse kurumsal olarak hepimiz için sosyal yaşam ve iş görme şekillerimiz değişiyor. Kişisel olarak sahip olduğumuz teknolojik imkânların, aldığımız hizmetlere de yansımaları bekliyor ve her alanda sayısal dönüşümü talep eder durumda oluyoruz. Bu sayısal dönüşümün gerçekleştirilmesinde temel unsurlardan birisi güçlü genişbant altyapısına sahip olmaktan geçiyor. Elektronik haberleşme altyapılarının her zaman daha iyiye götürülmesi ve herkese eşit şartlarda sağlıklı iletişim altyapısı sunulmasının sağlanması çabaları bu dönemde daha da artıyor.

Gelişen genişbant erişim imkânları ve artan hızlar her gün daha fazla cihazın internete bağlanmasını sağlarken internet üzerinden birbirleriyle veri alışverişi yapan cihaz sayısı da sürekli artmaktadır. Bunun neticesinde giyilebilir teknolojilerden yapay zekâ ile donatılmış cihazlara kadar pek çok yeni ürün sadece endüstriyel seviyede değil tüketici elektroniği pazarında da yerini alıyor. Günlük hayatımızı sürdürürken sağlıkla ilgili temel ölçümleri düzenli

olarak yapan ve gerektiğinde bizi hatta doktorumuzu haberdar eden saatler, güvenlik, su ve elektrik gibi temel ihtiyaçları sensörler vasıtası ile otomasyon içinde yürüten akıllı şehir uygulamaları, suçluların tespiti için geliştirilen yapay zekâ temelli kamera güvenlik sistemleri gibi birçok ürün sektörde ardi ardına tanıtılıyor. Dünyanın en büyük şirketleri artık yatırımlarını yapay zekâ, büyük veri ve makineler arası iletişim gibi teknolojilere yapıyor. Bağlantılı cihaz sayısındaki artış beraberinde daha hızlı ve daha güçlü mobil altyapılara olan ihtiyacı da getiriyor. Günümüzde bu ihtiyacı karşılayacak teknolojilere bakıldığında 5G altyapısı bunların başında geliyor. Bugün ülkemiz gibi pek çok ülke 5G konusunda çalışmalar yürütüyor, gerekli spektrum tahsislerini gerçekleştiriyor ve 5G'nin yaygınlık kazanması için yatırımlar yapıyor. Önümüzdeki 5 yıl içerisinde dünyadaki aboneliklerin yaklaşık %20'sinin 5G abonesi olması ve 5G şebekelerinin 2026'ya kadar dünya nüfusunun %60'ını kapsamaması bekleniyor. Hizmete başlamasının ardından geçen dört yılda 4.5G abonelerinin toplam mobil abonelere oranının %92'yi aşmış olması, 5G hizmetinin başladıktan sonra kısa süre içerisinde ülkemizde önemli bir abone sayısına ulaşacağını göstermektedir.

Ülkemizin bu teknoloji yarışında en önlerde olabilmesi için endüstri, akademi ve kamu kesiminde büyük bir çalışma sürmektedir. Bu anlayışla, genişbant internet hizmetinde neredeyse nüfusu kadar abonenin bulunduğu ülkemizde dinamik bir yapıda sürekli olarak evrilen teknolojik ve toplumsal şartlara uyum için en büyük faydayı sağlayacak stratejik, politik ve düzenleyici yaklaşımların geliştirilmesine katkı yapacağına inandığımız güvenilir ve kaliteli bilgi kaynaklarına erişimi değerli buluyoruz.

Bu doğrultuda Kurum olarak, uluslararası arenada bilgi ve iletişim sektöründeki teknolojik gelişmeleri ve önemli olayları yakından takip ederek, sizlerle paylaşmak amacıyla 2021 yılı ocak ayından itibaren üç aylık periyotlar halinde "Bilgi ve İletişim Teknolojilerinde Gelişmeler, Yenilikler ve Örnek Çalışmalar" bültenini yayımlamaya başladık. Bugüne kadar yayımlanan yirmibir sayıya paydaşlarımızdan ve sektöre ilgi duyan kişiler tarafından olumlu geri dönüşler alınması bundan sonraki bülten araştırmaları konusundaki motivasyonumuzu daha da artırıyor. Bu sayıda "Nanoteknoloji ve Nanobilim" ile ilgili makaleleri de okuyabilirsiniz.

Bu kapsamda, bültenimizin 2026 yılı Nisan-Mayıs-Haziran dönemine ait 22. sayısını sunmaktan memnuniyet duyuyoruz.

Ömer Abdullah KARAGÖZOĞLU

Kurul Başkanı

SEKTÖRDEN MAKALELER

Gelecek Nesil Haberleşme Sistemlerinde Nanoteknoloji: Atılımlar ve Gelişen Eğilimler

Yazan: Nanotechnology in Next-Generation Communication Systems: Breakthroughs and Emerging Trends, Rama Devi VAJINAPALLY ve Sunil SINGARAPU, Journal of Information Systems Engineering and Management, Haziran 2024

Gayri Resmi Tercümesi: Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi

Giriş

Nanoteknoloji, verilerin taşınması, işlenmesi ve alınması biçimini tamamen dönüştürme potansiyeliyle haberleşme sistemlerinin gelişiminde önemli bir dönüm noktasını temsil etmektedir. Daha hızlı, daha güvenilir ve verimli haberleşme ağlarına duyulan ihtiyacın artmasıyla birlikte geleneksel teknolojiler; bant genişliği, gecikme süresi ve enerji kullanımı gibi kısıtlamalar nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Nanoteknoloji, bu sorunları aşmak için malzemelerin nano ölçekteki kendine özgü özelliklerinden yararlanarak, olağanüstü performans kapasitesine sahip bileşen ve sistemlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Nanoteknoloji, maddelerin atomik ve moleküler düzeyde, genellikle 1-100 nanometre aralığında kontrol edilerek değiştirilmesidir. Bu yetenek; malzemelerin makro boyutlarıyla elde edilemeyen, geliştirilmiş fiziksel, kimyasal ve elektriksel özelliklere sahip materyal ve cihazların geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Nanoteknoloji; nano-antenlerin, nano ölçekli alıcı-vericilerin (transceiver) ve sinyal işleme için gelişmiş nanomateryallerin oluşturulması gibi çeşitli alanlarda dikkate değer ilerlemeler sağlayarak haberleşme sistemleri alanında kritik bir rol oynamaktadır.

Grafen ve karbon nanotüpler gibi malzemelerden üretilen nano-antenler, dikkat çekici elektriksel ve mekanik özellikler sergilemektedir. Nano-antenlerin sahip olduğu bu özellikler, geleneksel antenlere kıyasla çok daha yüksek frekanslarda çalışmalarına olanak tanımaktadır. Sonuç olarak, bu antenler daha hızlı veri iletim oranlarına ulaşabilir ve mevcut spektrumu daha verimli kullanabilmektedir. Alıcı-vericilerin (transceiver) nano ölçeğe küçültülmesiyle birlikte haberleşme cihazları daha küçük hale gelmekte, daha az güç tüketmekte ve gelişmiş performans ve entegrasyon kabiliyetlerine sahip olmaktadır. Bu durum, onları kompakt ve enerji verimliliği yüksek haberleşme sistemleri için son derece uygun hale getirmektedir.

Buna ek olarak nanomateryaller, sahip oldukları istisnai iletkenlik ve dielektrik nitelikleri sayesinde sinyal işleme kabiliyetini büyük ölçüde artırmaktadır. Güçlü bir sinyal işleme süreci,

günümüz haberleşme ağlarının artan veri taleplerini karşılamak için elzemdir. Ayrıca, nano ölçekli sensör ve gerçekleştircilerin (aktüatör) entegrasyonu; birbiriyle bağlantılı nano ölçekli nesnelerin bağımsız olarak iletişim kurabildiği ve iş birliği yapabildiği bir ağ olan Nesnelerin Nano-İnterneti'nin (IoNT) gelişimini kolaylaştırmaktadır. Bu durum sağlık, çevresel izleme ve endüstriyel otomasyon gibi birçok sektörde uygulama için yeni fırsatlar yaratmaktadır.

Nanoteknoloji odaklı haberleşme sistemlerinin devrimsel potansiyeli, kuantum haberleşmesi ve moleküler haberleşme gibi bu alandaki gelişmekte olan eğilimlerle vurgulanmaktadır. Kuantum haberleşmesi, izinsiz dinlemelere ve siber saldırılara karşı son derece dirençli, yüksek güvenli veri iletim ağları oluşturmak için kuantum dolanıklığı ve süperpozisyon ilkelerini kullanır. Bilginin molekül değişimi yoluyla aktarılmasını içeren bir yöntem olan **moleküler haberleşme** ise biyomedikal uygulamalarda ve geleneksel elektromanyetik haberleşmenin mümkün olmadığı durumlarda kullanım potansiyeline sahiptir."

Nanoteknoloji büyük vaatler sunsa da, bu teknolojinin mevcut haberleşme altyapısına entegre edilmesi; ölçeklenebilirlik, üretilebilirlik ve mevcut teknolojilerle uyumluluk gibi çeşitli engellerle karşı karşıyadır. Nanoteknolojinin haberleşme sistemlerinde etkin bir şekilde uygulanabilmesi için bu sorunların ele alınması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, nanoteknolojinin bu alandaki gelişiminin ve kullanımının sorumlu bir şekilde yürütülmesini güvence altına almak için düzenleyici ve etik faktörlerin incelenmesi zorunludur.

Özetle nanoteknoloji; mevcut kısıtlamaları gidererek ve yeni nesil ağların ilerlemesini kolaylaştırarak haberleşme sistemlerinin geleceği üzerinde kritik bir etkiye sahip olacaktır. Bu araştırma makalesi, haberleşme sistemleri için nanoteknolojideki önemli gelişmeleri ve yaklaşan eğilimleri incelemektedir. Alanın mevcut durumuna dair kapsamlı bir özet sunmakta ve bu devrimsel teknolojiyle bağlantılı zorlukların ve fırsatların altını çizmektedir. Bu teknolojik yeniliklerin benimsenmesi ile sürekli büyüyen dijital toplumda gelişim teşvik edilebilir ve bağlanabilirlik artırılabilir.

Nanoteknolojinin haberleşme sistemlerine entegrasyonu; verilerin gönderilmesi, işlenmesi ve alınması biçimini tamamen dönüştürme potansiyeli taşıyan ve hızla ilerleyen bir alandır. Nanomateryaller ve nano ölçekli cihazlar, haberleşme teknolojilerinin ilerlemesini sağlayan ve performansta eşsiz iyileştirmelerle sonuçlanan kendine özgü niteliklere sahiptir. Nanoteknoloji, nano-antenler formunda büyük bir ilerleme kaydedilmesine olanak tanımıştır. Tek bir karbon atomu katmanından oluşan grafen; olağanüstü elektriksel özellikler sergileyerek nano-antenler için oldukça cazip bir madde haline gelmektedir. Bu nano-antenler, terahertz frekanslarında çalışma yeteneğine sahiptir; bu da veri iletim hızlarını ve spektrum verimliliğini büyük ölçüde artırır.

Ayrıca, bir başka nanomateryal türü olan karbon nanotüpler, son derece etkili nano-antenler oluşturma potansiyelleri nedeniyle derinlemesine araştırılmaktadır. Bu materyallerin kendine özgü mekanik ve elektriksel özellikleri; sadece daha küçük boyutlu değil, aynı zamanda

işlevsellik açısından daha etkili antenlerin oluşturulmasına imkân tanımaktadır. Bu durum, haberleşme ekipmanlarının etkinliğinden ödün vermeden boyutlarının büyük ölçüde küçültülebileceği bir geleceğe işaret etmektedir.

Nanoteknoloji, alıcı-verici (transceiver) minyatürleştirilmesi alanında büyük bir potansiyele sahiptir. Çok yüksek frekanslarda çalışabilen nano ölçekli alıcı-vericiler, güç tüketimini azaltmak ve entegrasyon imkanlarını artırmak üzere konumlandırılmıştır. Bu cihazlar, hızlandırılmış ve daha etkili veri transferi sağlamaktadır. Nano ölçekli alıcı-vericilerin haberleşme sistemlerine entegre edilmesi; 5G ve ötesi gibi modern haberleşme teknolojilerinin yaygınlaşması için elzem olan küçük, enerji verimliliği yüksek cihazların üretilmesiyle sonuçlanabilmektedir. Bu küçük alıcı-vericilerin çeşitli cihazlara dahil edilmesiyle, yaygın (her yerde mevcut) bir haberleşme sağlamak mümkün hale gelir; bu da Nesnelerin İnterneti (IoT) ve diğer birbiriyle bağlantılı sistemleri geliştirmektedir.

Nanomateriyaller, sahip oldukları istisnai iletkenlik ve dielektrik nitelikleri sayesinde sinyal işleme kabiliyetlerini büyük ölçüde artırmıştır. Örneğin; üstün performans kapasitesine sahip sinyal işlemcileri üretmek amacıyla silikon nanoteller ve karbon nanotüpler manipüle edilebilir. Bu işlemciler, günümüz haberleşme ağlarının artan veri taleplerini karşılamak için kritik öneme sahiptir. Gelişmiş sinyal işleme, veri iletiminin hem hızını hem de verimliliğini artırırken aynı zamanda gecikme süresini (latency) de azaltır; bu durum otonom sürüş, sanal gerçeklik ve yüksek frekanslı işlemler (high-frequency trading) gibi gerçek zamanlı uygulamalar için hayati önem taşımaktadır. Sinyal işlemedeki bu gelişmeler, haberleşme ağlarının daha büyük veri miktarlarını yüksek bir doğruluk ve hızla verimli bir şekilde yönetebilmesini garanti altına almaktadır.

IoT, nanoteknoloji odaklı haberleşme ağlarında devrim yaratan, gelişmekte olan bir kavramdır. IoT; otonom olarak iletişim kurabilen ve iş birliği yapabilen, nano ölçekteki birbiriyle bağlantılı cihazlar ağını ifade etmektedir. Bu fikir; nano ölçekli sensörleri, gerçekleştirciler (aktüatör) ve diğer cihazları dahil ederek Nesnelerin İnterneti'ni (IoT) genişletmekte; böylece eşsiz seviyelerde hassasiyet ve kontrol imkanı sunmaktadır.

IoT uygulamaları çeşitlilik göstermekte, sağlık hizmetleri, çevresel izleme ve endüstriyel otomasyon gibi pek çok alanı kapsamaktadır. Nano ölçekli sensörler, moleküler düzeyde kesintisiz sağlık izlemesine olanak tanıyarak kişiselleştirilmiş tıp alanında devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Bu sensörler, farklı biyobelirteçler hakkında gerçek zamanlı veriler sağlayarak daha titiz ve doğru bir sağlık takibi yapılmasını mümkün kılabilmektedir.

Nano ölçekli alıcı-vericiler (transceiver), terahertz aralığındaki değerlere ulaşan son derece yüksek frekanslarda çalışma yeteneğine sahiptir. Bu yüksek frekansta çalışma özelliği; günümüz haberleşme sistemlerinin artan veri hızlarını ve bant genişliği taleplerini karşılamak için kritik öneme sahiptir. Grafen ve karbon nanotüpler gibi nanomateriyallerin sahip olduğu istisnai elektriksel iletkenlik ve yüksek elektron hareketliliği, bu materyallerin dikkat çekici yüksek frekans kabiliyetlerini mümkün kılmaktadır.

Yüksek frekanslı operasyonlarda temel faktörlerden biri, sinyal iletimi ve alımının etkinliğidir. Sinyal bütünlüğünü uzun mesafeler boyunca koruyabilmek için, nano ölçekli alıcı-vericilerin minimum sinyal kaybına ve maksimum sinyal amplifikasyonuna (yükseltimine) sahip olması gerekir. Bu durum; direnç kaynaklı kayıpları (rezistif kayıplar) en aza indirmek ve yükseltmeyi en üst düzeye çıkarmak için nano ölçekli bileşenlerin tasarımının optimize edilmesini gerektirmektedir

Kuantum haberleşmesi alanı, verilerin son derece güvenli bir şekilde aktarılmasını sağlama kapasitesi nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Kuantum anahtar dağıtımı (QKD), deşifre edilmeye karşı oldukça dirençli bir şifreleme sağlamak amacıyla kuantum dolanıklığı ve süperpozisyon ilkelerinden yararlanmaktadır. Nanoteknoloji, son derece küçük kuantum cihazlarının oluşturulmasına olanak tanıdığı için kuantum haberleşme ağlarının ilerlemesinde temel bir rol oynamaktadır. Bu cihazlar, kuantum durumlarını olağanüstü bir doğrulukla üretme ve tanımlama kabiliyetine sahip olup bilginin güvenli iletimini garanti altına almaktadır. Kuantum haberleşme teknolojileri; gizli bilgileri yetkisiz müdahale ve erişimden koruma potansiyeline sahiptir ve böylece giderek daha bağlantılı hale gelen bir toplumda veri güvenliği konusundaki artan endişelere çözüm sunmaktadır.

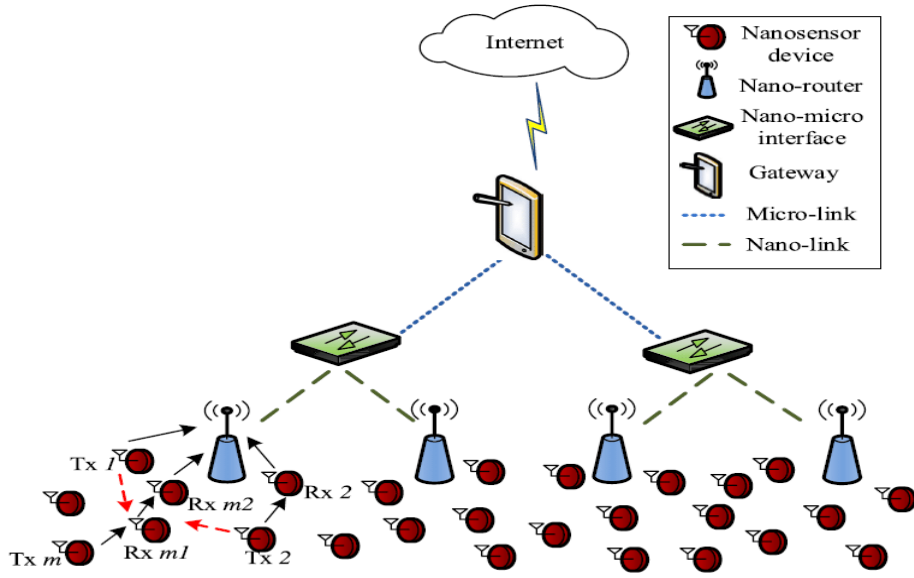
Literatürde vurgulandığı üzere nanoteknoloji, haberleşme ağlarında devrim yapma kabiliyetine sahiptir. Nano-antenler, nano ölçekli alıcı-vericiler, gelişmiş sinyal işleme ve kuantum haberleşmesindeki ilerlemeler sayesinde verinin iletilme, işlenme ve alınma biçimini tamamen dönüştürebilmektedir. loNT ve moleküler haberleşme gibi kavramların artan popülaritesi, nanoteknolojinin haberleşme teknolojilerini geliştirmedeki geniş uygulama alanını vurgulamaktadır.

Nanoteknolojinin haberleşme sistemlerine başarılı bir şekilde entegre edilmesi; ölçeklenebilirlik, üretilebilirlik ve uyumluluk gibi kritik zorlukların aşılmasını gerektirmektedir. Bu alandaki daha ileri araştırmalar ve geliştirmeler; nanoteknolojinin yeteneklerinden tam olarak yararlanmak, yaratıcılığı teşvik etmek ve her geçen gün daha dijitalleşen bir toplumda bağlanabilirliği artırmak için hayati önem taşıyacaktır. Bu süregelen çalışmalar, hızla değişen telekomünikasyon endüstrisinde bir adım önde kalmamızı ve gelişmiş haberleşme teknolojilerinin tüm potansiyelinden yararlanmaya hazır olmamızı garanti altına alacaktır.

loNT Kavramı ve Kapsamı

loNT; sensörler, gerçekleştirciler (aktüatör) ve haberleşme birimleri gibi nano ölçekli cihazları birbiriyle bağlantılı ağlara dahil ederek, Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramlarını daha da genişletmektedir. Nano ölçekteki bu cihazlar, çevreleriyle moleküler veya atomik düzeyde etkileşime girme yeteneğine sahiptir; bu da eşsiz bir hassasiyet ve kontrol düzeyi sağlamaktadır. loNT mimarisi, farklı ortamlara entegre edilmiş çok geniş bir nano-sensör yelpazesinin konuşlandırılmasını gerektirmektedir. Bu nano-sensörler, nano ölçekli alıcı-vericiler (transceiver) kullanarak hem birbirleriyle hem de daha büyük sistemlerle haberleşirler.

Sensörler tarafından toplanan veriler, analiz edilmek üzere bulut tabanlı platformlara gönderilmektedir. Bu süreç, anlık içgörüler elde edilmesine ve yanıtların otomatikleştirilmesine olanak tanımaktadır.



Şekil 1- IoNT için şebeke mimarisi

IoNT mimarisi genellikle üç ana katmandan oluşmaktadır: sensör katmanı, haberleşme katmanı ve uygulama katmanı. **Sensör katmanı**; fiziksel, kimyasal veya biyolojik faktörleri algılayan ve ölçen çeşitli nano-sensörleri bünyesinde barındırmaktadır. **Haberleşme katmanı**, genellikle nano-antenler ve nano ölçekli alıcı-vericiler (transceiver) kullanarak nano-sensörler ile diğer cihazlar arasında bilgi aktarımını sağlamaktadır. **Uygulama katmanı** ise birçok uygulamada karar verme sürecini ve otomasyonu kolaylaştırmak için toplanan verilerin işlenmesini ve analizini kapsamaktadır.

Nanoteknolojiyi Entegre Etmedeki Zorluklar

Ölçeklenebilirlik ve üretilebilirlik, nanoteknolojinin haberleşme sistemlerinde kullanılması söz konusu olduğunda en büyük engelleri teşkil etmektedir. Nanoteknoloji laboratuvar ortamında olağanüstü kabiliyetler sergilese de, bu başarıların kitlesel üretim için ölçeklendirilmesi süreci zorluklarla doludur. Nano ölçekli cihazların hassasiyet ve tekdüzelik (üniformite) içinde üretilmesi karmaşık ve pahalı bir prosedürdür. Kimyasal buhar biriktirme (CVD) ve atomik katman biriktirme (ALD) gibi teknikler için gereken özel ekipman ve koşullar nedeniyle, nanomateryallerin imalatı genellikle ciddi zorluklar barındırmaktadır.

Mevcut Teknolojilerle Uyumluluk

Nanoteknoloji tabanlı bileşenler ile geleneksel teknolojiler arasında uyumluluğun sağlanması önemli bir sorundur. Mevcut haberleşme sistemleri ve altyapısı, özel olarak geleneksel

elektronik bileşenlere uygun şekilde inşa edilmiştir. Ancak, nano ölçekli cihazların bu sistemlere dahil edilmesi; bu cihazların elektriksel, termal ve mekanik özelliklerinin titizlikle değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu geçişe yardımcı olmak amacıyla, hem nano ölçekli hem de geleneksel bileşenleri sorunsuz bir şekilde entegre edebilen hibrit sistemlerin inşa edilmesi zorunludur.

Örneğin; nano ölçekli alıcı-vericilerin (transceiver) ve antenlerin, mevcut elektronik devreler ve sistemlerle verimli bağlantılar kurması gerekmektedir. Bu durum, kullanılan malzemelerin farklı ölçeklerini ve özelliklerini destekleyebilecek yeni ara bağlantıların (interconnects) ve paketleme çözümlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Termal yönetim (ısı yönetimi) de hayati bir meseledir; zira nano ölçekli cihazlar, performansta düşüşü veya olası arızaları önlemek için dağıtılması gereken ciddi miktarlarda ısı üretme potansiyeline sahiptir. Ayrıca uyumluluk, haberleşme sistemlerinde kullanılan yazılım ve protokolleri de kapsamaktadır. Nano ölçekli cihazların potansiyelinden etkili bir şekilde yararlanabilmek için yeni haberleşme protokollerinin ve standartlarının oluşturulması veya mevcut olanların değiştirilmesi gerekmektedir. Bu süreç, nano ölçekli cihazların hem daha büyük sistemlerle hem de bir ağ içindeki diğer nano ölçekli cihazlarla verimli bir şekilde haberleşmesini garanti altına almayı içermektedir.

Sonuç

Nanoteknoloji; veri iletimi, işleme ve cihaz entegrasyonu alanlarında çok önemli ilerlemeler sağlayarak haberleşme sistemleri dünyasında devrimsel bir etki haline gelmiştir. Bu makalenin temel bulguları; grafen ve karbon nanotüpler gibi nanomateriyallerin, nano-anten ve nano ölçekli alıcı-vericilerin (transceiver) oluşturulmasına olanak tanıyan olağanüstü özelliklerini vurgulamaktadır. Bu bileşenler; veri iletim hızını, mevcut frekans spektrumunun kullanım etkinliğini ve cihaz boyutlarını küçültme kabiliyetini büyük ölçüde artırmaktadır.

Silikon nanoteller ve karbon nanotüpler gibi gelişmiş nanomateriyallerin sinyal işlemcilere entegre edilmesi; veri iletim hızını artırma ve gecikme süresini (latency) azaltma kabiliyetini kanıtlamış, böylece modern haberleşme ağlarının artan gereksinimlerini karşılamıştır. IoT; sağlık, çevresel izleme ve endüstriyel otomasyon gibi geniş bir uygulama alanına sahip çığır açıcı bir fikir olsa da ölçeklenebilirlik, entegrasyon ve etik hususlar açısından zorluklar barındırmaktadır.

Bulgular, nanoteknolojinin haberleşme ağlarını geliştirme konusundaki muazzam potansiyelini vurgularken, aynı zamanda bazı alanlarda daha fazla araştırma ve geliştirme yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Gelecek incelemeler; nano ölçekli cihazların kitlesel üretimini ve yaygın kabulünü hızlandırmak amacıyla, bu cihazların ölçeklenebilirliğini ve üretilebilirliğini artırmaya öncelik vermelidir. Hem yüksek verimlilik hem de sağlayan yeni materyallerin ve üretim prosedürlerinin geliştirilmesi elzem olacaktır.

Ayrıca, nano ölçekli cihazların hem fiziksel bileşenleri hem de yazılım sistemlerini kapsayacak şekilde mevcut teknolojilerle uyumluluğunu artırmak için kararlı çabalar sarf edilmesi zorunludur. Bu süreç; nano ölçekli bileşenleri geleneksel sistemlere sorunsuz bir şekilde dahil edebilecek yeni ara bağlantıların, paketleme yöntemlerinin ve haberleşme protokollerinin oluşturulmasını içermektedir

Nanoteknolojinin sunduğu kendine özgü zorluklarla başa çıkabilmek için düzenleyici ve etik çerçevelerin oluşturulması ve iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu süreç; nano ölçekli ekipmanlar tarafından toplanan verilerin gizliliğini ve korunmasını garanti altına almanın yanı sıra, nanoparçacıkların güvenli yönetimi ve uygun şekilde bertaraf edilmesi için protokollerin geliştirilmesini de kapsamaktadır. Bu çerçeveler; nanoteknolojiye adil erişimin sağlanması ve bu teknolojinin istismar edilmesinin önlenmesi gibi etik konulara öncelik vermelidir.

Özetle, nanoteknolojinin haberleşme sistemlerinde kullanılması, ilerleme ve yaratıcılık için önemli fırsatlar sunmaktadır. Haberleşme ağlarında nanoteknolojinin potansiyelinden tam anlamıyla yararlanabilmek için; ortaya çıkan teknik, yasal ve etik engellerin aşılması gerekmektedir. Haberleşmenin geleceği nano ölçekte yatmaktadır ve teknolojik yeniliklerin ön saflarında kalabilmek için bu buluşları benimsemek kritik bir öneme sahiptir.¹

¹ https://www.iisem-journal.com/download/21_HR-2219-JISEM-Sep-2024.pdf

Telekomünikasyon Sektöründe Nanoteknoloji Uygulamalarına Genel Bir Bakış

Yazan: A Review of Nanotechnology Applications in the Telecommunication Industry, YUNUS, N.H.M., RAFİ, A.N.M., ABDULHADİ, N.A.L., MAZLAN, M.A., SAMPE, J., Journal of Engineering Technology, Vol. 10(1): 172-179., 2022

Gayri Resmi Tercümesi: Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi

Giriş

Nanoteknoloji, birçok telekomünikasyon ve elektronik endüstrisi ürününde temel teknolojilerin kesişim noktasında işleyen, genel amaçlı ve çözüm odaklı bir teknoloji olarak kabul edilmekte ve hızla gelişmeye devam etmektedir. Haberleşme sektöründe nanoteknoloji;

- Nano iletişim sistemleri,
- Mobil cihazlar,
- Kablosuz teknolojiler,
- Veri işleme süreçleri,
- Nesnelerin İnterneti (IoT),
- Nano sensörler ve nano cihazlar,
- Elektronik ve bilişim teknolojileri,
- Vücut alan ağları (body area network)
- İleri düzey hesaplama uygulamalarını kapsamaktadır.

Nanoteknoloji uygulamalarında, moleküler nanoteknoloji, yeni bir işlevsellik oluşturmak için maddenin yapısını atom ve molekül seviyesinde kontrol etmeyi amaçlamaktadır. Bu süreç, atom ölçeğindeki maddenin son derece hassas bir şekilde sentezlenmesi anlamına gelmekte; böylece nanometre ölçeğinin altındaki malzemelerin geliştirilmesi sağlanmaktadır.

Günümüzün modern dünyasında nanoteknoloji, yenilikçi özelliklere sahip son teknolojilere entegre edilmenin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Son yirmi yılda, nanobilim ve nanoteknolojinin çeşitli uygulamaları, teknolojik cihazlarla çevrili olmanın rahatlığını beraberinde getirmiştir. Araştırmacılar, elektromanyetik dalgalar yerine molekülleri kullanarak bilgi iletip alan ve nano ağların oluşumuna zemin hazırlayan yeni bir iletişim modeli (nano ölçekte yeni malzemeler) geliştirmişlerdir. Bu ilerlemeler; ilgili teknolojilerin entegrasyonunu, büyük miktarda verinin depolanmasını, mikro depolama cihazlarının kullanımını ve yüksek performanslı bilgisayarların üretilmesini mümkün kılmaktadır.

Günümüzde akıllı cihaz üreticileri, mobil aygıtların üretimini hızlı bir şekilde genişletmektedir. Piyasaya sürülen her yeni model, tüketici talebini canlı tutmak adına sürekli olarak yeni özellikler sunmaktadır. Ancak bu durum, fotoğraf, video ve verileri depolamak için daha fazla bellek ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Cep telefonuna ek bileşenler eklemek, hem maliyetleri düşük tutmak hem de avuç içine sığması gereken bir akıllı cihazdaki sınırlı alana uyum sağlamak açısından zorluk teşkil etmektedir.

Bu nedenle, üreticiler nano ölçekli malzeme tasarımlarından ve yenilikçi veri depolama yöntemleri sayesinde 100 nm'den daha küçük hassas boyutlarda transistörler üreten yarı iletken sektörünü yakından takip etmektedir. Bu bağlamda, ferroelektrik rasgele erişim belleği (FeRAM), manyetik rasgele erişim belleği (MRAM), ferroelektrik polimer, faz değişimli bellek (PCM), dirençli rasgele erişim belleği (RRAM), prob depolama, karbon nanotüp bellek (CNT) ve moleküler bellek gibi çeşitli yenilikçi bellek teknolojileri üzerinde yoğun araştırmalar yürütülmektedir.

Nanoteknoloji, depolama, elektronik, antenler ve kullanıcı arayüzleri gibi kablosuz ürünlerin geliştirilmesinde teknolojik ilerlemenin temel itici gücü olma potansiyeline sahiptir. Nano ölçekli elektrikli cihazlar ve sistemler, nanomakinelerde nanoteknolojinin en önemli kullanım alanlarından birini oluşturmaktadır. Bu nanomakineler, büyük ölçekli entegrasyona sahip dijital işleme sistemleri, RF entegre devreler ve mikroişlemci kontrol yongaları gibi kablosuz iletişim bileşenlerine entegre edilebilmektedir. Bu entegrasyon; sinyal iletimi, güç tüketimi ve işlevsellik açısından iletişim sistemleri üzerinde önemli bir etki yaratma potansiyeli taşımaktadır.

Nanoteknolojinin Kısa Tarihçesi

Richard Feynman, 1959 yılında teknolojinin moleküler ölçeğe kadar radikal bir şekilde küçülmesini öngören ünlü bir fizikçi ve Nobel Ödülü sahibidir. Yarım asır sonra, bu araştırma alanı daha merkezi, pazarlanabilir ve kendi kendine yeten bir hale gelmiştir. Nano ölçekli bilim, nanoelektronik, biyolojik bilimler ve enerji alanındaki uygulamalar aracılığıyla nanoyapılar, nanofabrikasyon ve nano-karakterizasyon olmak üzere üç temel kategoriye ayrılmaktadır. Böylece, nanoteknoloji üreticileri, mevcut muadillerinden daha küçük, daha hızlı, daha enerji verimli ve daha düşük maliyetli bilgisayar işlemcileri ile sensörler üretebilmektedir.

Nanoteknolojinin ölçek yapısı, 1965 yılında geliştirilen ilk teorilerle uyumlu olarak, genellikle insan saçıyla karşılaştırılarak somutlaştırılmaktadır. Nanoteknoloji, malzemelerin bir atom veya molekül düzeyinde işlenmesi, ayrılması, birleştirilmesi ve deforme edilmesidir ve 1 ila 100 nanometre arasında değişen ölçekte cihazların üretilmesini içermektedir.

Nanoteknoloji tarihçesinde, bu başlık altında yer alan kavramların ve deneysel faaliyetlerin gelişim süreci izlenmektedir. Nanoteknoloji, bilimsel araştırma alanında nispeten çığır açıcı bir keşif olsa da, onu destekleyen temel ilkeler daha uzun bir süre boyunca geliştirilmiştir. 1980'lerde taramalı tünelleme mikroskobunun icadı, nanoteknolojinin hedeflerine yönelik kavramsal çerçevesinin açıklanması ve yaygınlaştırılmasında önemli dönüm noktalarından biri olmuştur.

1990'ların ortalarında, mikromekanik sensörler, otomotiv teknolojisinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Sonraki on yıl içinde, giderek küçülen mikromekanik sensörler ve nanoyapılara dayalı gömülü sensörler, tüketici elektroniği ve mobil cihazlarda yenilikçi özelliklerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Yine, nanorobotik, nanometre ölçeğinde bileşenlere sahip robotlar veya makineler üretmeyi içeren yeni bir teknolojik disiplindir. Nanorobotik, boyutları 0,1 ila 10 mikrometre arasında değişen ve nano ölçekli veya moleküler bileşenlerden oluşan nanorobotların geliştirilmesine odaklanan bir nanoteknoloji mühendisliği alanıdır.

2000'li yılların başında ise nanoteknoloji araştırma alanı; moleküler nanoteknoloji savunucuları ile araştırma fonlarını artırmayı hedefleyen hükümetlerin öngördüğü uygulamaların olası sonuçları bağlamında, kamuoyunun ilgisine, akademik ve etik tartışmalara sahne olmuştur. Nanoteknolojinin ticari kullanımları 2000'li yılların başında ortaya çıkmaya başlamış, ancak bu ilk ticari adımlar, nanomalzemelerin toplu uygulamalarıyla sınırlı kalmıştır.

Nanoteknoloji ve Telekomünikasyon

Ev, iş yeri, kamusal alanlar gibi insan yaşam alanlarıyla, yüksek hesaplama ve iletişim kapasitesine sahip mobil cihazlarla etkileşim kurmak ve bu ortamlara entegre olmak, algılama, işleme ve iletişim teknolojilerine yönelik akıllı bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu cihazların otonom ve dayanıklı olması, özel bir bakım gerektirmeden kolayca kurulabilmesi ve taşınabilirlik, boyut ile güç tüketimi sınırlarının kontrol altında tutulması büyük önem arz etmektedir. Diğer cihazlar ve çevre ile akıllı etkileşim, algılama, bağlam, toplu veri hızları, hesaplama kapasitesi ve ek bellek ihtiyacı, akıllı mobil sistemler için öne çıkan diğer kriterlerdir. Nanoteknoloji; çalıştırma, algılama, bellek, zekâ entegrasyonu ve enerji verimli hesaplama konularında yardımcı olabilmektedir.

Nanobilim ve nanoteknoloji, insanlara fayda sağlayabilecek yeni veya geliştirilmiş işlevsel malzemelerin geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir. Nanoteknoloji malzemesi veya nanomalzeme, çeşitli yöntemlerle üretilen bu malzemeye verilen addır. Üretim şekline bağlı olarak, nanomalzemeler birçok alanda farklı amaçlara hizmet edebilmektedir. Nanomalzemelerin sınıflandırılmasında üç boyut söz konusudur. İnce filmler, özel olarak tasarlanmış yüzeyler ve yüzey kaplamaları, tek boyutlu nanoteknoloji malzemelerine örnek olarak verilebilmektedir. Nanoteller, biyopolimerler, inorganik nanotüpler ve karbon nanotüpler iki boyutlu nanomalzemeler iken, kolloidler, çökeltirler, dendrimerler, fullerenler/karbon 60, nanopartiküller ve kuantum noktaları üç boyutlu nanomalzemelere örnektir. Bu malzemelerin çoğu, elektrik ve telekomünikasyon ürünlerinin imalatında kullanılmaktadır.

Telekomünikasyon, uzaktan iletişim olarak ve ayrıca bilgi sinyallerinin çok uzak mesafelere aktarılması olarak tanımlanmaktadır. Bu bilgiler telgraf, radyo, telefon görüşmeleri veya verileri içerebilmektedir. Nanoteknoloji, birçok açıdan telekomünikasyonu etkilemekte ve iletişimi sadece fiziksel sınırların ötesine taşımakla kalmayıp, aynı zamanda uzun süredir var olan ekonomik, siyasi, kültürel ve hatta dini engelleri de aşmayı kolaylaştırmaktadır. Telekomünikasyon üzerindeki bu etki sayesinde, kablosuz iletişimin kapasitesi önemli ölçüde

artırılabilir ve iletişim dünya çapında yaygınlaştırılabilir. Performansı artıracak, güç tüketimini azaltacak, cihaz boyutunu küçültecek ve yeni işlevsellikler sunacak nano ölçekli bileşenlerin geliştirilmesi, kablosuz iletişimde nanoteknolojinin kullanılmasının ana itici güçleridir. Bu, aynı zamanda cihazlarda ve aletlerde RF spektrumunun kullanımını artıracak ve dolayısıyla kablosuz iletişim eğilimlerini güçlendirecektir.

Nanoteknoloji, çok sayıda nano ölçekli rezonatör içeren sistemler oluşturarak, radyo frekansı (RF) çalışmalarının belirli frekans aralıklarında gerçekleştirilmesine yardımcı olabilmekte ve Giga-Hertz (GHz) sinyal işleme sırasında paraziti önleyebilmektedir. Ayrıca, antenlerin geliştirilmesi için yeni ufuklar açmaktadır. Antenler telekomünikasyonun temel bileşenlerinden biri olduğundan, yürütülen araştırmalar, antenin geometrisini optimize ederek performansı artırma konusunda nanoteknolojinin potansiyelini ele almıştır. Antenler, manyetik nanopartiküller gibi yeni malzemeler kullanılarak, kayıpları azaltarak ve elektriksel geçirgenlik ile iletkenliği optimum değerlere ayarlayarak geliştirilebilir.

Nano-İletişim Sistemleri

Nanomakinalar, nanometre ölçeğindeki bileşenlere dayanan mekanik cihazlardır. Bunlar, taşıma, işleme, bilgi aktarma, algılama ve potansiyel olarak diğer sistemleri harekete geçirme yeteneğine sahip nano ölçekli parçacıklar ve tanımlanmış yapılar kullanarak belirli bir işlevi yerine getiren mekanik cihazlardır. Mikroelektronik cihazların birbirine bağlanmasında en temel teknik, kablolu veya kablosuz olarak düşük kayıpla yayılabilen elektromanyetik dalgalara dayalı iletişimdir. Nanomakinelerdeki RF sistemleri, iki yönlü kablosuz nano iletişim oluşturmak ve yüksek frekanslarda çalışacak nano boyutlu antenler inşa etmek için kullanılmaktadır. Moleküllerde bulunan bilgilerin iletilmesi ve alınmasını temsil eden moleküler iletişim, nano boyutlu cihazlar arasındaki iletişimi karakterize etmek için uygulanmaktadır. Moleküler iletişim, birden fazla nanomakineyi birbirine bağlamak için kullanılabilir ve bu da mesajları kodlamak için molekülleri kullanan nano ağların oluşmasını sağlamaktadır.

Kullanılan moleküler kodlama sayesinde, iletilen mesajı yalnızca verici türün üyeleri deşifre edebilmektedir. Geleneksel iletişim ağları genellikle metin, ses ve video iletmek için kullanılmaktadır. Oysa nano ağlar, mesajın bir molekül olması nedeniyle, olaylara, kimyasal durumlara ve süreçlere daha fazla bağlı olan bilgileri aktarmaktadır.

Nanomakineler arasındaki iletişim, geleneksel iletişimle aynı şekilde gerçekleştirilmektedir. Böylece, mesaj bir taşıyıcı aracılığıyla alıcıya iletilmektedir. Dolayısıyla, iletilen bilgi verici tarafta kodlanmalı ve alıcı tarafta kod çözümlidir. Bununla birlikte, moleküler mesaj iletişimde molekül, alıcı tarafından kolayca tanınmasını sağlayan önceden tanımlanmış bir dış yapıya sahiptir. Moleküler mesajlar ortamdaki diğer moleküllerle reaksiyona girmediğinde, bu durum iletişimin işlevsiz olduğu anlamına gelmektedir. Moleküler mesajlar, nanomakineye herhangi bir zarar vermeden kolayca ortadan kaldırılmalıdır. Ardından, moleküller alıcı nanomakine tarafından çözümlenmektedir. Taşıyıcılar, kimyasal sinyalleri veya bilgi verilerini barındıran moleküler yapıları taşıyabilen özel moleküllerdir.

Moleküler motor veya kalsiyum iyonu taşıyıcısı, verici tarafından iyon konsantrasyonunu genlik ve frekans açısından modüle ederek bilgiyi kodlamak için kullanılmaktadır. Vücut içi veya çevresel izleme nano ağları gibi moleküler iletişimdeki ortam, ıslak veya kuru olabilmektedir. Yayılma, ortam koşullarına büyük ölçüde bağlıdır.

Uygulama Alanları

Nanoteknolojinin, telekomünikasyon sektöründe önemli etkiler ortaya çıkarması beklenmektedir. Hem hücresel hem de çekirdek ağların işleyişi üzerindeki etkisi ve sensörlerin güvenliği ile performansındaki iyileştirmeler, nanoteknolojiyi vazgeçilmez hale getirmiştir. Kablosuz teknoloji firmaları, hesaplama ve iletişimin gerçekleşmesini gerektiren akıllı sistemler geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Nanocihazlar, kendi kendine güç sağlama, çevreyi algılama ve diğer sistemlerle akıllı bir şekilde arayüz oluşturma gibi işlevleri yerine getirecek şekilde programlanabilmektedir. Mobil cihazlar nanoteknoloji kategorisine giren geliştirilmiş karbon nanotüpler içermektedir. Nanoteknoloji ile donatılmış 5G ağlarındaki hücreler, nano cihazlar olarak adlandırılmaktadır. Kablosuz endüstrilerinin temel hedeflerinden biri, insanlara akıllı bir şekilde yardımcı olmaya hazır nano-akıllı teknolojiler geliştirmektir. Ağ cihazları ve mobil cihazlara yönelik talepler ile ev veya kamusal alanlar gibi insan yaşam alanlarına yerleştirilen akıllı yaklaşımlar, nano iletişim sistemlerine entegre edilen yeni algılama ve hesaplama yöntemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilecektir.

Ayrıca, iletişim sistemlerinde, yüksek düzeyde bilgi işlem ve iletişim kapasitesine sahip bir mobil cihazın, görevlerini verimli bir şekilde yerine getirebilmesi için diğer insanlarla etkileşime girebilmesi gerekmektedir. Bu özelliğe sahip mobil cihazlar, otonom olarak çalışabilmeli ve kolayca kullanılabilmelidir. Bu mobil cihazlar, ev, ofis ve açık alanlar gibi çeşitli insan yaşam alanlarına entegre edilebilir. Bu cihazların evrensel olarak başarılı bir şekilde entegre edilebilmesi için gerekli şartlardan biri, cihazların ortama uyum sağlayabilmesidir. Bu, nanoteknoloji yöntemleri için bu organik çerçevelerle iletişim kurabilen yeni algılayıcı nano cihazlar ve nanosensörlerin geliştirilmesine yardımcı olabilecektir.

Nanoteknolojinin Haberleşme Alanındaki Yenilik ve Avantajları

Nanoteknoloji, birçok telekomünikasyon ürünü ve uygulamasında yenilikçi çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Mobil cihazların pilleri gibi enerji depolama araçlarının geliştirilmesi, bu araçların daha küçük ve daha verimli hale getirilmesini sağlayabilecektir. Bununla birlikte nanoteknoloji; Dördüncü Sanayi Devrimi'ni hayata geçirmek için yeni teknolojiler açısından toplumsal yaşamı ve çalışma koşullarını iyileştirme ve otonom robotik, nesnelerin interneti (IoT), biyoteknoloji ve dijital dünyanın performansını artırma potansiyeline sahiptir. Bilgi işleme ve iletimindeki elektronik, optik ve opto-elektronik bileşenlerdeki gelişmelerin, daha hızlı ve daha doğru iletişim sistemleri ile sonuçlanması beklenmektedir. Fotonik kristaller, tamamen ışığa dayalı bilgi işlemenin temeli olarak tamamen optik devrelerin oluşturulmasında kullanılabilmektedir. Komplementer metal oksit yarı iletken teknolojisine dayanan ve kuantum

noktaları ile karbon nanotüpler kullanan nano ölçekli depolama cihazlarındaki nanoteknoloji fikri, büyük miktarda verinin depolanmasına yönelik yüksek beklentileri karşılamaya yöneliktir. Bellekleri sıkı bir şekilde birbirine bağlayan esnek üç boyutlu (3D) nano bilgisayar yonga teknolojileri, hızlı ve hassas bir şekilde verilerin işlenmesini sağlamaktadır. 3D entegre bellek ve karbon nanotüp transistörleri gibi nanoteknolojiler, büyük miktarda veriyi işleyebilen ultra yüksek verimli ve yüksek performanslı elektronik sistemler geliştirme amacıyla kullanılabilir.

Aşağıdaki tablo, telekomünikasyon uygulamalarında kullanılabilir nanomalzemelerin boyut aralıklarını göstermektedir. Üstün performans, daha düşük güç tüketimi ve daha küçük iletişim bileşenleri, kablosuz cihaz ve sistemlerde nanoteknolojinin kullanılmasının başlıca nedenleridir. Nanoteknolojinin iletişim sistemleri üzerindeki olumlu etkisi ve teknolojik kısıtlamaların hafiflemesi sayesinde, yüksek kapasiteli bilgi akışı ve cihaz sınırlamalarının azalması beklenmektedir. Nano ağ, gelecekteki nano ağlar için nesnelerin interneti (IoT) kavramını ve uygulamasını geliştirerek, internete bağlanabilen tek bir nano çekirdek ağı gömülebilen nanomakinelerin yeteneklerini artıran bir konsepttir.

Tablo: Telekomünikasyon cihazlarındaki nanomalzeme yapılarının boyutları ve uygulamaları

Yapılar	Çap veya uzunluk (nm)	Uygulamalar
Karbon nanotüpler (CNT)	1 - 20	Aktüatörler, enerji depolama, kaplamalar, cihaz modelleme, elektromanyetik kalkanlar
Nano bakır	<50	Radio frekansı tanımlama (RFID) için iletken mürekkep
Nanomanyetik	10 - 100	Minyatür anten, sensör, radyo frekansı (RF) cihazları
Karbon Nanofiberler (CNF)	50 - 200	Lityum-iyon pil, sensörler, metal yüzey yapısı, mikroişlemci yongalarının soğutulması
Nanosensörler	<1000	Nanoelektronik cihazlar, entegre devreler, nano nesnelerin interneti (IoT), kablosuz nanosensör ağları (WNSN)

Sonuç

Nanoteknoloji, sadece mevcut teknolojilerin küçültülmesinden ibaret değildir. Kuantum etkilerinin ve kendi kendine örgütlenme süreçlerinin etkin biçimde kullanılması, nanoteknolojinin ayırt edici en temel özelliğidir. Nanoteknoloji beceri ve yeterlilik gereksinimleri, bu paradigma değişimini yansıtmakta ve bunu üretimle ilgili uygulamalara dönüştürmektedir. Nanoteknolojinin, hem son kullanıcı cihazları hem de çekirdek ağlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olarak mobil telekomünikasyon sektörünü kökten dönüştüreceği öngörülmektedir. Ayrıca, uydular ve yüksek irtifa platformları aracılığıyla sağlanacak küresel kapsama alanı, uzak dolaşımı ve yeni nesil şebekeler (NGN) radyo erişiminin genişletilmesi için uygulanabilir. İlave olarak, makineler arası iletişim, kablosuz sensör ağları ve giyilebilir cihazlar, en yeni NGN uygulamalarının önünü açacaktır.²

²<https://ejournal.unikl.edu.my/index.php/jet/article/view/337/338>

Tıp Alanında Nanoteknolojinin Uygulamaları

Yazan: Applications Of Nanotechnology In Medical Field: A Brief Review, Abid HALEEM, Mohd JAVAİD, Ravi Pratap SİNGH, Shanay RAB, Rajiv SUMAN, Global Health Journal, Volume 7, Issue 2, Pages 70-77, Haziran 2023

Gayri Resmi Tercümesi: Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi

1. Giriş

Nanoteknoloji; malzeme, yapı, cihaz ve sistemlerin nano ölçekte tasarlanması, karakterizasyonu, üretimi ve uygulanmasını kapsayan disiplinler arası bir bilim ve mühendislik alanıdır. Nanoteknoloji kavramı ilk kez 1959 yılında fizikçi Richard Feynman'ın atomik ve moleküler düzeyde üretim yapılabileceğine ilişkin görüşleriyle gündeme gelmiştir. Günümüzde nanoteknoloji, özellikle tıp alanında önemli gelişmelere zemin hazırlayan yenilikçi teknolojilerden biri olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda araştırma ve geliştirme çalışmalarına ayrılan kamu ve özel sektör yatırımlarındaki artış, nanoteknolojinin sağlık bilimleri başta olmak üzere birçok alanda stratejik önem kazanmasına katkı sağlamıştır.

Nanoteknoloji, ekonomik büyümeyi desteklemesinin yanı sıra endüstriyel üretimde kalite ve verimliliğin artırılmasına da olanak sağlamaktadır. Bunun yanında toplum sağlığının geliştirilmesi, yaşam kalitesinin artırılması ve modern yaşamın yeniden şekillendirilmesi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Özellikle tıp alanında gerçekleştirilen çalışmalar, nanoteknolojinin hastalıkların tanı ve tedavisinde çığır açıcı yeni yaklaşımlar sunabileceğini göstermektedir.

İnsanlık, tarih boyunca hastalıkların tedavisi ve ağrının azaltılması amacıyla daha etkili yöntemler geliştirmeye çalışmıştır. Bu bağlamda nanoteknoloji, moleküler düzeyde işlev gösterebilen nanoyapılar ve nanocihazlar aracılığıyla biyolojik sistemlerin izlenmesi, onarılması ve kontrol edilmesine yönelik önemli fırsatlar sunmaktadır. Nanoteknolojinin tanısal, terapötik ve koruyucu tıp uygulamalarında kullanılmasıyla birlikte ilaçların biyoyararlanımının artırıldığı, hedef dokuya daha etkin ulaştırıldığı ve yan etkilerin azaltıldığı bildirilmektedir.

Kan-beyin bariyeri, yalnızca belirli özelliklere sahip moleküllerin geçişine izin veren seçici bir biyolojik yapı olarak bilinmektedir. Son yıllarda nanopartiküller, bu bariyerin aşılmasında ilaç taşıyıcı sistemler olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca vasküler tromboz gibi hastalıkların geleneksel tedavilerinde görülen kısa plazma yarı ömrü, hızlı ilaç eliminasyonu ve yan etkiler gibi sınırlılıkların giderilmesinde nanoteknoloji tabanlı ilaç taşıma sistemleri umut verici sonuçlar ortaya koymuştur. Özellikle biyouyumlu ve biyobozunur özellik gösteren polimerik nanopartiküller ile lipozomal taşıyıcı sistemler, kontrollü ilaç salımı açısından yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler sayesinde nanoteknoloji; hastalıkların teşhisi, travma tedavisi, ağrı yönetimi ve insan sağlığının korunması gibi alanlarda etkin biçimde kullanılmaktadır. Günümüzde nanotıp alanındaki ticari uygulamaların büyük bölümü ilaç taşıma sistemlerine odaklanmaktadır. Nanoteknoloji sayesinde mevcut ilaçların hedefe yönelik etkisi artırılmakta ve biyoyararlanımları iyileştirilmektedir. Bunun yanında nanoprobalar, entegre nanoelektronik sistemler ve çok işlevli kimyasal yapılar gelecekteki tıbbi uygulamalar açısından dikkat çekmektedir.

Nanoteknoloji tabanlı ilaç taşıma sistemleri üzerinde yapılan çalışmalar, ilaçların hücre içerisine daha etkin şekilde taşınmasını ve kontrollü salımını mümkün hâle getirmiştir. Böylece tedavi dozlarının optimize edilmesi ve sağlıklı dokular üzerindeki yan etkilerin azaltılması hedeflenmektedir. Ayrıca kişiselleştirilmiş tıp uygulamaları kapsamında nanometrik yaklaşımlar sayesinde yalnızca hastalıklı hücrelerin hedeflenmesi mümkün hale gelmektedir. Son yıllarda özellikle omurilik hasarı tedavisi, beyin tümörlerinin hedeflenmesi ve gen ekspresyonunun görüntülenmesi gibi alanlarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Sağlık alanında nanoteknoloji; tanı, hastalık takibi, cerrahi ekipmanlar, rejeneratif tıp, aşı geliştirme ve ilaç taşıma sistemleri gibi birçok uygulama alanında yeni fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca gelişmiş araştırma araçları sayesinde farklı hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçların etkinliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Nanoteknoloji temelli sistemler, ilaçların belirli hücrelere yönlendirilmesini mümkün kılarak tedavi başarısızlığı ve doku reddi riskinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır.

Bu derlemenin temel amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Nanoteknoloji ve nanopartikül türlerini açıklamak ve bunların tıp alanındaki kullanım alanlarını değerlendirmek,
- Tıpta kullanılan nanoteknoloji tabanlı malzemelerin sınıflandırılmasını incelemek,
- Nanoteknolojinin tıp alanındaki temel özelliklerini ve işlevlerini açıklamak,
- Güncel ve gelecekte öngörülen nanotıp uygulamalarını değerlendirmek.

2. Tıp Alanında Nanoteknolojiye Duyulan İhtiyaç

Nanoteknoloji ve nanoilaç çalışmaları, sağlık bilimlerinde giderek daha geniş uygulama alanı bulmaktadır. Nanotıp alanındaki gelişmeler, hastalıkların tanı ve tedavi süreçlerinde köklü değişimlere yol açmıştır. Özellikle kardiyovasküler hastalıklar, nefrolojik rahatsızlıklar, kanser tedavisi ve gen terapisi gibi alanlarda nanoteknoloji tabanlı uygulamalara yönelik araştırmalar yoğun bir şekilde sürdürülmektedir.

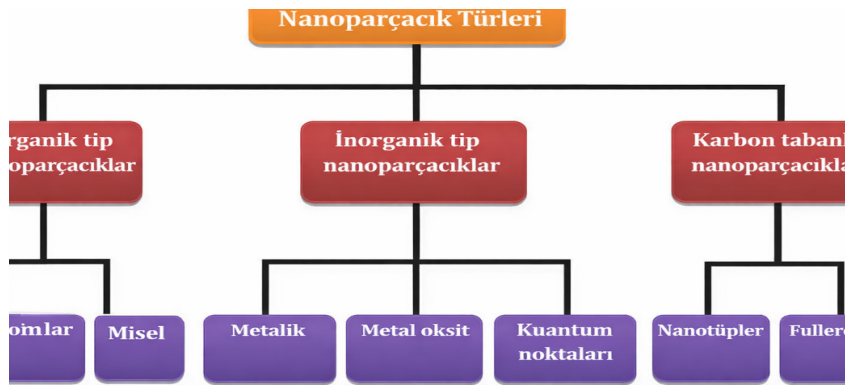
Geleneksel tedavi yöntemleriyle karşılaştırıldığında nanopartikül tabanlı sistemlerin daha kontrollü ilaç salımı sağladığı, biyoyararlanımı artırdığı ve tedavi etkinliğini geliştirdiği bildirilmektedir. Ayrıca gen terapisi uygulamalarında kullanılan nano taşıyıcı sistemler, genetik materyalin hedef hücrelere güvenli biçimde taşınmasına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Nanoteknoloji, in vitro tanı yöntemlerinde de önemli avantajlar sunmaktadır. Nanopartiküller, moleküler görüntüleme ajanı olarak kullanılabilmekte ve tümör hücrelerine ait genetik değişikliklerin erken safhada belirlenmesine katkı sağlamaktadır. Bunun yanında titanyum dioksit, çinko oksit, demir oksit ve gümüş gibi nanomalzemeler, biyomedikal cihazların geliştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu gelişmeler, tıbbi cihazların güvenilirliğini, hassasiyetini ve etkinliğini artırmaktadır.

3. Tıp Alanında Kullanılan Nanopartikül Türleri

Nanopartiküller, nano ölçekteki boyutları nedeniyle yüksek bir yüzey alanı/hacim oranına sahiptir. Bu özellik, ilaç moleküllerinin daha etkin taşınmasına ve biyolojik sistemlerle daha güçlü etkileşimler kurulmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca nanopartiküllerin mekanik, optik, manyetik ve katalitik özellikleri geleneksel materyallere kıyasla daha gelişmiş özellikler gösterebilmektedir.

Nanopartiküller genel olarak organik, inorganik ve karbon bazlı olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır.



Şekil 1. Nanoparçacıkların sınıflandırılması

Organik Nanopartiküller: Proteinler, karbonhidratlar, lipitler ve çeşitli biyolojik moleküllerden sentezlenen organik nanopartiküller biyoyumlu yapıları nedeniyle özellikle ilaç taşıma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

İnorganik Nanopartiküller: İnorganik nanopartiküller; metal, metal oksit ve metal tuzu içeren yapılardan oluşmaktadır. Bu nanopartiküller yüksek kararlılık, biyoyumluluk ve hidrofilik özellik göstermeleri nedeniyle özellikle tanı ve görüntüleme uygulamalarında tercih edilmektedir.

Karbon Bazlı Nanomalzemeler: Fullerenler, karbon nanotüpler ve grafen türevleri karbon bazlı nanomalzemeler arasında yer almaktadır. Bu materyaller; üstün mekanik dayanıklılık, elektriksel iletkenlik ve kimyasal kararlılık gibi özellikleri sayesinde biyomedikal uygulamalarda önemli bir yere sahiptir.

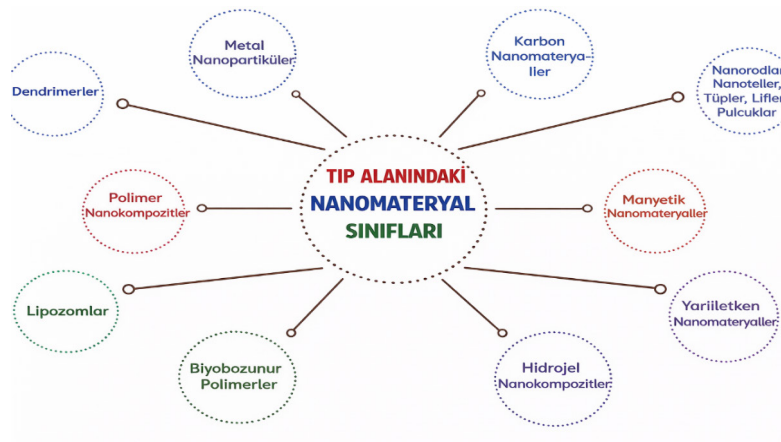
Nanopartiküllerin kanser tedavisinde kullanımı son yıllarda dikkat çekici gelişmeler göstermiştir. Özellikle ışığa duyarlı nanopartiküller, tümör hücrelerinin seçici biçimde hedeflenmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca akıllı ilaç sistemleri sayesinde ilaç dozları hastanın anlık fizyolojik verilerine göre düzenlenebilmektedir.

4. Tıp Alanında Kullanılan Nanoteknoloji Tabanlı Malzemelerin Sınıfları ve Taksonomisi

Nanoteknoloji tabanlı malzemeler; yara iyileşmesi, doku mühendisliği, implant teknolojileri ve ilaç taşıma sistemleri gibi çok sayıda biyomedikal uygulamada kullanılmaktadır. Özellikle nanofiber yapılar; yara örtüleri, cerrahi tekstiller ve yapay organ bileşenlerinde önemli avantajlar sağlamaktadır.

Akıllı yara örtüleri, enfeksiyon belirteçlerini tespit edebilen sensörler ve kontrollü antibiyotik salımı sağlayan nanofiber sistemleri içerebilmektedir. Bu sistemler sayesinde yara iyileşme sürecinin hızlandırılması ve enfeksiyon riskinin en aza indirilmesi hedeflenmektedir.

Nanoteknoloji ayrıca rejeneratif tıp uygulamalarında da önemli bir rol üstlenmektedir. Hücrelerin çoğalmasını ve farklılaşmasını destekleyen nano ölçekteki biyomalzemeler, doku yenilenmesi ve organ onarımı süreçlerinde etkin biçimde kullanılmaktadır.



Şekil 2. Tıp alanında kullanılan çeşitli nanoteknoloji tabanlı malzeme sınıfları

5. Nanoteknolojinin Tıptaki Temel Özellikleri

Nanoteknolojinin tıp alanındaki başlıca avantajları arasında hedefe yönelik ilaç taşıma, sağlıklı dokuların korunması, erken tanı olanaklarının geliştirilmesi ve tedavi etkinliğinin artırılması yer almaktadır.

5.1. Yara Tedavisi

Nanoteknoloji tabanlı yara tedavi sistemleri, hücre yenilenmesini destekleyerek doku iyileşmesini hızlandırabilmektedir. Nanopartiküller sayesinde biyobelirteçlerin daha hızlı tespit edilmesi mümkün olmakta ve tedavi süreçleri daha etkin yönetilebilmektedir.

5.2. Antibakteriyel Uygulamalar

Altın ve gümüş nanopartiküller ile kuantum noktaları, antibakteriyel tedavilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler, özellikle dirençli bakterilere karşı etkili olabilecek yeni nesil antimikrobiyal yaklaşımlar sunmaktadır.

5.3. Sağlıklı Hücrelerin Korunması

Nanoteknoloji tabanlı tedavi yöntemleri, özellikle kanser tedavisinde ilaçların doğrudan tümör dokusuna yönlendirilmesini sağlayarak sağlıklı hücrelere verilen zararı azaltabilmektedir.

5.4. Tanı Sistemleri

Nanoteknoloji, hastalıkların erken dönemde teşhis edilmesine katkı sağlayan yüksek hassasiyetli tanı sistemlerinin geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Karbon nanotüpler ve nanosensörler, biyolojik verilerin hızlı ve düşük maliyetle analiz edilmesine yardımcı olmaktadır.

6. Gelecekteki Uygulama Alanları

Nanoteknolojinin gelecekte özellikle kişiselleştirilmiş tıp, hedefe yönelik ilaç taşıma, doku mühendisliği ve biyosensör teknolojileri alanlarında önemli gelişmeler sağlaması beklenmektedir.

6.1. Teşhis Sistemleri

Nanoteknoloji destekli görüntüleme yöntemleri sayesinde hastalıkların hücresel düzeyde daha erken teşhis edilmesi mümkün olabilecektir.

6.2. Doku Mühendisliği

Nano ölçekli biyomalzemeler, hücre gelişimini destekleyen biyolojik iskelelerin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

6.3. İlaç Taşıma Sistemleri

Nanotaşıyıcı sistemler, ilaçların belirli dokulara kontrollü biçimde ulaştırılmasını sağlayarak tedavi etkinliğini artırmaktadır.

6.4. Kanser Tedavisi

Nanoteknoloji, kemoterapötik ilaçların yalnızca tümör dokusuna yönlendirilmesini sağlayarak yan etkilerin azaltılmasına katkı sunmaktadır.

6.5. Kardiyovasküler Hastalıklar

Nanotıp uygulamaları, kardiyovasküler hastalıkların erken teşhisi ve tedavisinde yeni nesil yaklaşımlar geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

7. Tartışma

Nanotıp, günümüzde kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve nörolojik rahatsızlıklar başta olmak üzere birçok hastalığın tanı ve tedavisinde umut vadeden bir alan hâline gelmiştir. Nanoteknoloji sayesinde ilaç taşıma sistemlerinin etkinliği artırılmakta, tedavi süreçleri kişiselleştirilebilmekte ve sağlıklı dokular üzerindeki yan etkiler azaltılabilmektedir.

Bununla birlikte nanoteknoloji uygulamalarının biyogüvenlik, toksisite ve maliyet gibi çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Özellikle nanopartiküllerin uzun vadeli biyolojik etkilerinin tam olarak açıklığa kavuşturulamamış olması, bu alandaki araştırmaların titizlikle sürdürülmesini gerekli kılmaktadır.

8. Sınırlamalar

Nanomalzemelerin üretiminde tekrarlanabilirliğin ve kalite kontrolün sağlanması, ölçeklenebilirliğin artırılması ve istenmeyen nano mühendislik yan ürünleriyle başa çıkma sorunları, henüz aşılmamış önemli bilimsel ve teknolojik engellerdir. Yüksek üretim maliyetlerinin yanı sıra, nanopartiküllerin sağlık ve çevre üzerindeki uzun vadeli sonuçları net olarak bilinmemektedir. Bu nedenle, uygulamaya yönelik yapısal engeller devam etmektedir; dolayısıyla yatırımcılar temkinli davranmakta ve ilaç endüstrisi nanoterapi yatırımlarına nispeten isteksiz yaklaşmaktadır.

Nanoteknolojinin birçok yeni potansiyel uygulaması olmasına rağmen, biyolojik bilimlerdeki kullanımı, klinik aşamaya geçilmeden önce aşılması gereken belirli engellerle sınırlıdır. Nanoteknolojinin canlı organizmada uygulanması, vücut üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkileri konusunda hala endişeler doğurmaktadır. Tedavilerdeki partikül boyutlarının mikro düzeyin çok altında olması nedeniyle, bu partiküller bağışıklık sisteminden tamamen kaçabilir, biyolojik engelleri aşabilir ve belirli dokularda birikebilir; bu da bazen vücudun kolayca fark edemediği yabancı bir madde birikimine yol açabilir.

9. Sonuç

Nanoteknoloji, modern tıp uygulamalarında önemli dönüşümlere yol açan yenilikçi bir teknoloji alanıdır. Özellikle hedefe yönelik ilaç taşıma sistemleri, erken tanı yöntemleri, rejeneratif tıp uygulamaları ve kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımları nanotıbbın öne çıkan kullanım alanları arasında yer almaktadır.

Nanoteknoloji sayesinde ilaçların biyoyararlanımı artırılmakta, yan etkiler azaltılmakta ve tedavi etkinliği geliştirilmektedir. Bunun yanında kanser tedavisi, gen terapisi, doku mühendisliği ve biyosensör teknolojileri gibi alanlarda önemli ilerlemeler kaydedilmektedir.

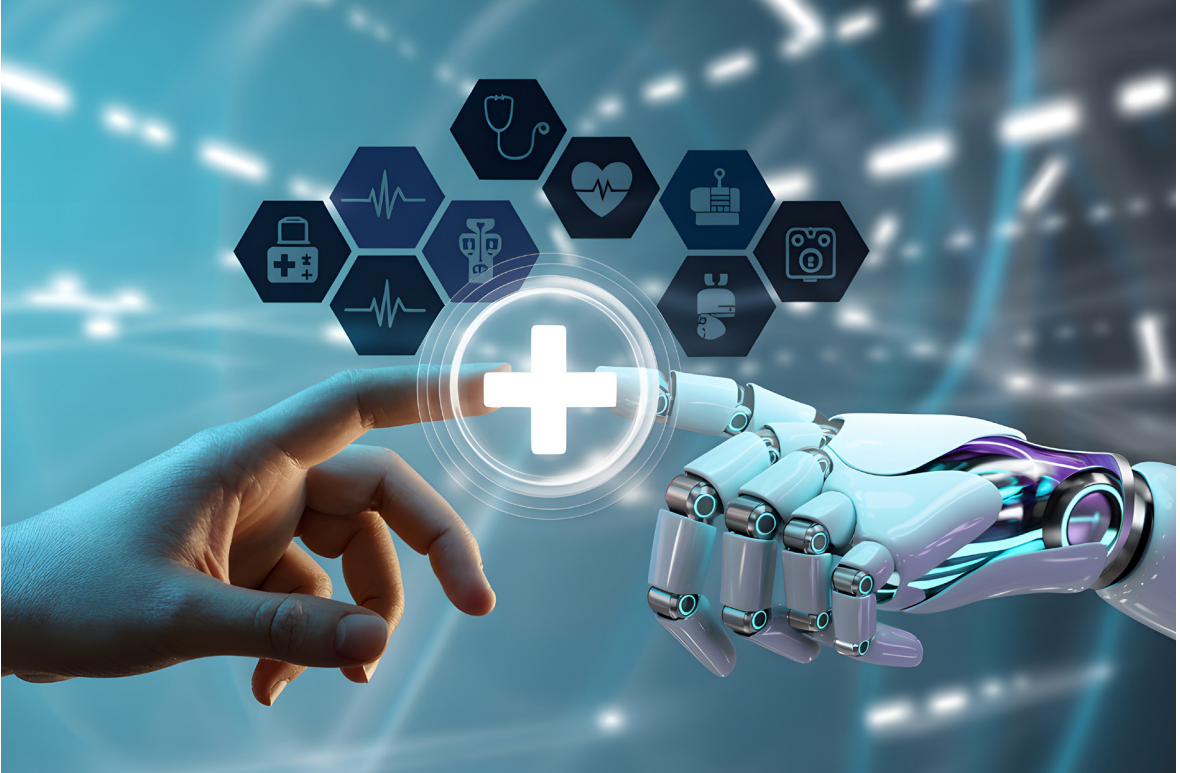
Ancak nanoteknolojinin klinik uygulamalarda yaygın biçimde kullanılabilmesi için biyogüvenlik, toksisite, maliyet ve standardizasyon gibi sorunların çözülmesi gerekmektedir. Gelecekte yapılacak kapsamlı çalışmaların, nanoteknolojinin sağlık alanındaki kullanımını daha güvenli ve etkili hâle getirmesi beklenmektedir.³

3 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2414644723000337>

YENİLİK VE ÖRNEK ÇALIŞMALAR

YAPAY ZEKÂ

Estonya’da Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zeka Dönemi



Devlet, doktorların iş yükünü azaltmak ve dokümantasyon süreçlerini otomatikleştirmek amacıyla yapay zekâdan yararlanmayı planlamaktadır. Bununla birlikte, sağlık profesyonelleri temkinli bir yaklaşım sergilemektedir. Yılın başında başlatılan Eesti.ai girişimi kapsamında, sağlık sektörünün daha verimli hale getirilmesi hedeflenmektedir. Örneğin, aile hekimleri hâlihazırda zamanlarının önemli bir kısmını evrak işleriyle geçirmektedir; ancak gelecekte yapay zekâ, hasta muayenelerine dayanarak özetler ve taburcu raporları hazırlayabilecektir.

Eesti.ai ekip lideri Kirke Maar, konuşma tanıma özelliğine sahip bir cihazın mevcut olduğunu, bu cihazın görüşmeleri tamamen yazıya dökülebildiğini ve arayüzlerin daha da geliştirilmesiyle birlikte verilerin doğrudan dijital sağlık kayıtlarına aktarılmasının mümkün olabileceğini ifade etmiştir. Öte yandan Aile Hekimleri Birliği yönetim kurulu üyesi Triinu-Mari Ots, çok sayıda hassas kişisel veri ile çalıştıklarını, en büyük riskin veri sızıntısı olduğunu belirtmektedir. Ayrıca,

söz konusu verilerin nerede bulunduğuna, ne ölçüde erişilebilir olduğuna ve gelecekte nasıl ilişkilendirileceğine dair belirsizlikler bulunduğunu ifade etmektedir. Bunun yanı sıra sorumluluk konusunun da açıklığa kavuşturulması gerektiğini vurgulamaktadır.

Yetkililer, benzer bir yaklaşımla ambulans hizmetlerinde de iş yükünü azaltmayı planlamaktadır. Bu kapsamda, evrak doldurmak yerine yapay zekânın hasta ve sağlık personelinin dinleyerek değerlendirme ve özetler oluşturma işiyle ilgilenmesi öngörülmektedir. Ancak bu alanda da çözülmesi gereken hususlar bulunmaktadır. Sağlık Sigortası Fonu yönetim kurulu üyesi Karl-Henrik Peterson, yapay zekânın konuşan kişiyi ayırt etmekte zorlanabildiğini ve konuşmanın tıbbi içerik taşıyıp taşımadığını belirlemede güçlük yaşayabildiğini ifade etmektedir. Sağlık sektöründe yapay zekâ kullanımına yönelik ilk denemeler hâlihazırda gerçekleştirilmektedir. Sektörün çeşitli alanlarında yürütülen projeler için yaklaşık 2 milyon avro tutarında bir finansman gerekmekte olup, söz konusu bütçe Nisan ayı içerisinde hükümet tarafından değerlendirilmektedir. Eesti. ai girişiminin diğer temel odak alanlarını ise eğitim ve güvenlik oluşturmaktadır.⁴

4 <https://news.err.ee/1609997446/estonia-planning-ai-use-for-more-effective-healthcare-organization>

UNESCO'dan Yapay Zekâ Gözlemevi



Bu öncü bölgesel girişim, öğrenme krizine ve bölgede teknolojinin hızla benimsenmesine yanıt olarak, eğitim sistemlerinde yapay zekânın etik ve hakkaniyetli kullanımını teşvik etmek, kamu politikalarına yön vermek, kapasiteyi güçlendirmek ve yenilikler üretmek amacını taşımaktadır. UNESCO, 14 Nisan'da Latin Amerika ve Karayipler için Eğitimde Yapay Zekâ Gözlemevi'ni başlatmıştır. Bu bölgesel platform, eşitlik, kalite ve sürdürülebilir kalkınma odağıyla, devletlerin yapay zekâyı eğitim sistemlerine entegre etmelerini desteklemek üzere tasarlanmıştır. Lansman, ECLAC merkezinde, Santiago'da gerçekleştirilmiştir. Etkinlik; kamu otoriteleri, uzmanlar, çok taraflı kuruluş temsilcileri, akademi, teknoloji sektörü ve sivil toplum aktörlerini bir araya getirerek eğitimde dönüşüm için bölgesel bir koordinasyon alanı oluşturmuştur. Eğitimde yapay zekânın hızla yaygınlaştığı bir bağlamda Gözlemevi, çok paydaşlı ilk platform olma özelliğiyle; öğretim, öğrenme ve eğitim yönetimi süreçlerine bu yeni teknolojilerin artan entegrasyonunda ülkelere destek olmayı hedefleyen bir bölgesel iş birliği alanı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yapı yalnızca pasif bir izleme mekanizması değil; kamu politikalarına yön verecek bağlamsallaştırılmış kanıtlar üreten, öğretmen eğitimi ve karar alma süreçlerini güçlendiren ve etik çerçeveler içinde sınıflarda doğrulanmış yenilikleri teşvik eden koordineli bir eylem platformudur.

Girişim, bölge açısından iki yönlü bir aciliyete yanıt vermektedir. Bir yandan öğrenme krizi: LLECE verilerine göre Latin Amerika'da her 10 altıncı sınıf öğrencisinden 6'sı okuma ve matematikte asgari yeterlilik düzeyine ulaşamamaktadır. Diğer yandan sınıflarda yapay zekânın hızlı benimsenmesi: Şili ve Brezilya gibi ülkelerde öğretmenlerin %50'den fazlası

bu araçları kullanırken, bölgedeki kurumların %10'undan azı bu teknolojileri açık kriterlerle entegre edebilecek resmi rehberlere ve yeterli kapasiteye sahiptir. Eğitimde yapay zekânın yaygınlaşması, aynı zamanda bölgedeki iş gücünün geleceği açısından da kritik zorluklar doğurmaktadır. Temel öğrenme çıktılarının yeterince gelişmemesi ve teknolojiyi anlayıp değerlendirecek eleştirel düşünme becerilerinin eksikliği durumunda, bu dönüşümün gerektirdiği iş gücüne yönelik yeniden beceri kazandırma süreçleri yalnızca eğitim sistemlerine bırakılamaz. Bu durum, yapay zekâ yaygınlaşırken eğitimdeki yapısal eşitsizliklerin devam ettiği bir bağlamda, sektörler arası ve sürdürülebilir bir yanıt gerektirmektedir. UNESCO, daha fazla paydaşı bu girişime katılmaya davet etmektedir. Çünkü yapay zekânın eğitim hakkına hizmet etmesini sağlamak ancak geniş katılımlı iş birliği ile mümkün olacaktır. Bölge için bu kritik dönemde Gözlemevi, teknoloji ile eğitimin kapsayıcılık, ortak amaç ve etik ilkeler doğrultusunda birlikte ilerlemesini sağlayacak ortak bir yanıt geliştirmeyi hedeflemektedir.⁵

5 <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-launches-observatory-artificial-intelligence-education-latin-america-and-caribbean>

Birleşik Krallık'ta Lojistikte Yapay Zekâ Dönüşümü



Birleşik Krallık'ta Mobile People Powered Logistics adlı nakliye ve lojistik firması her gün tek paletten tam kamyon yüküne kadar uzanan yaklaşık 1.500 farklı sevkiyat gerçekleştirdiğini, yapay zekânın kaçırılan teslimatları önemli ölçüde azaltarak verimliliği artırdığını ve böylece şirket gelirlerinin 5 milyon sterlinden 20 milyon sterline yükseldiğini açıklamıştır. Çalışanların, şirket içi bilgisayar sistemleri arasındaki iletişimi iyileştirmek amacıyla yapay zekâdan yararlandıkları ve ayrıca müşteri telefon aramalarını da otomatikleştirildikleri ifade edilmiştir.

Bir kamyon sevkiyata çıktığında, yapay zekâ sisteminin teslimat bilgilerinden müşterinin telefon numarasını taradığı, teslimattan yaklaşık bir saat önce otomatik olarak arama gerçekleştirerek müşteriyi bilgilendirdiği ve bu kapsamda müşterilerin teslimata hazırlanmalarını hatırlattığı ifade edilmiştir. Bu uygulama sayesinde günlük yaklaşık 400 telefon görüşmesinin otomatik olarak gerçekleştirildiği ve çalışanların daha nitelikli görevlere odaklanabildiği açıklanmıştır. Ayrıca, alıcıların adreste bulunmaması nedeniyle yeniden planlanmak zorunda kalan teslimatların oranının %22 azaldığı belirtilmiştir.

Öte yandan, bu teknolojinin benimsenmesine yönelik bazı çekincelerin bulunabileceği de belirtilmiştir. Bu bağlamda, yapay zekânın işletmelere nasıl entegre edileceğinin, nasıl ölçeklendirileceğinin ve veri analizi süreçlerinde nasıl kullanılacağına belirlenmesinin kritik önem taşıdığı vurgulanmıştır. Özellikle yoğun biçimde manuel yürütülen süreçlerin, otomasyon açısından başlangıç noktası olarak değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Mobile People Powered Logistics'te yapay zekâ kullanımının temel amacının, verimliliği artırmak ve şirketin büyümesini desteklemek olduğu belirtilmiş; yapay zekânın bazı sektörlerde henüz etkili sonuçlar veremeyeceği ancak teknolojinin gelişimiyle birlikte bu durumun değişmesinin beklendiği ifade edilmiştir. Bu kapsamda, önümüzdeki iki ila dört yıl içerisinde yapay zekânın daha geniş sektörlerde etkili olmaya başlayabileceği öngörülmektedir.⁶

⁶ <https://www.bbc.com/news/articles/c248myy0jr1o>

Amerika’da Yapay Zeka Çip Üretimi İle İlgili Yeni Proje



Elon Musk, ABD’de “Terafab” adını verdiği dev ölçekli bir yapay zekâ çip üretim tesisi kurma planını kamuoyuyla paylaşmıştır. Bu projenin temel amacı, özellikle Tesla, SpaceX ve xAI gibi Musk’ın kontrolündeki şirketlerin ihtiyaç duyduğu yüksek performanslı yapay zekâ çiplerini doğrudan üretmektir. Günümüzde yapay zekâ sistemlerinin gelişimi büyük ölçüde çip üretim kapasitesine bağlı olduğu için, bu tür bir tesis yalnızca şirketler için değil, ülke genelinde stratejik bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. Musk’ın açıklamalarına göre Terafab, yalnızca bir üretim tesisi olmayacak; aynı zamanda ileri seviye mühendislik, otomasyon ve enerji verimliliği çözümlerinin entegre edildiği bir teknoloji üssü olacak şekilde tasarlanacaktır.

Bu girişim, ABD’nin yarı iletken üretiminde özellikle Tayvan ve Güney Kore gibi Asya ülkelerine olan bağımlılığını azaltma çabalarıyla da örtüşmektedir. Son yıllarda yaşanan tedarik zinciri krizleri ve jeopolitik gerilimler, çip üretiminin bir millî güvenlik meselesi olarak görülmesine neden olmuştur. Terafab projesinin hayata geçmesi durumunda, ABD’nin toplam hesaplama kapasitesinin ciddi şekilde artması ve yapay zekâ alanındaki küresel rekabette daha güçlü bir konuma gelmesi öngörülmektedir.⁷

⁷ <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/elon-musk-lays-out-terafab-ai-chip-project-plan-2026-04-23/>

Çin’den, Sağlık Sektöründe Yapay Zekanın Kullanımına Hızlandırma



Çin’de, sağlık hizmetlerinde yapay zekâ kullanımı hızla yaygınlaşmakta ve bu teknolojiler teşhis, tedavi ve sağlık yönetimi süreçlerinde giderek daha önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle ağız ve diş sağlığı alanında kullanılan yapay zekâ destekli uygulamalar, 30’dan fazla yaygın diş hastalığını saniyeler içinde teşhis edebilmekte ve hastaların sağlık durumlarını daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla görselleştirilmiş tanı raporları oluşturabilmektedir. Uzmanlar, bu uygulamaların hekim ile hasta arasındaki bilgi paylaşımını güçlendirdiğini ve tıbbi bilgilerin daha anlaşılır hale gelmesine katkı sağladığını değerlendirmektedir.

Çin’deki sağlık kuruluşlarında geliştirilen klinik düzeydeki büyük dil modelleri, genç hekimler için bir “bulut danışman” işlevi görmektedir ve erken teşhis ile tedavi süreçlerinde yüzde 80 ila 90 arasında doğruluk oranına ulaşabilmektedir. Yapay zekâ uygulamaları yalnızca teşhis süreçlerinde değil, tıbbi görüntülerin değerlendirilmesi, klinik karar destek sistemleri ve hastalık risklerinin öngörülmesi gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Bu gelişmeler, Çin hükümetinin sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmak amacıyla 2025 yılında yayımladığı yapay zekâ odaklı sağlık politikaları ve teşvik mekanizmalarıyla desteklenmektedir.

Çin’in 2026-2030 dönemini kapsayan 15. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda, yardımcı teşhis sistemleri, hassas tıp uygulamaları, sağlık yönetimi ve sağlık sigortası hizmetlerinde dijital ve akıllı teknolojilerin kontrollü ve sistematik bir şekilde uygulanması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, 1 Mayıs 2025 tarihi itibarıyla ülkede sağlık alanına yönelik 300 büyük yapay zekâ modelinin kullanıma sunulduğu, ilçe düzeyindeki uzaktan tıbbi görüntüleme hizmetlerinin ise 68 milyondan fazla vakayı değerlendirdiği belirtilmektedir. Söz konusu gelişmeler, yapay

zekânın özellikle temel sağlık hizmetlerine erişimin artırılmasında önemli bir araç haline geldiğini göstermektedir.

Bununla birlikte, tıbbi yapay zekâ uygulamalarının sürdürülebilir ve güvenilir şekilde geliştirilmesi açısından bazı zorlukların devam ettiği ifade edilmektedir. Yüksek kaliteli tıbbi verilere erişimde yaşanan sınırlılıklar ve yanlış teşhis riski ise başlıca sorunlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle sağlık uzmanları, görüntüleme, patoloji ve biyokimyasal testler gibi alanlarda kapsamlı ve kaliteli veri setlerinin oluşturulabilmesi amacıyla sağlık sektörü ile teknoloji şirketleri arasındaki iş birliğinin güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.⁸

⁸ <https://www.technologynewschina.com/2026/05/china-speeds-up-use-of-ai-in-healthcare.html>

Londra Merkezli Yapay Zekâ Girişimi “Inherent”

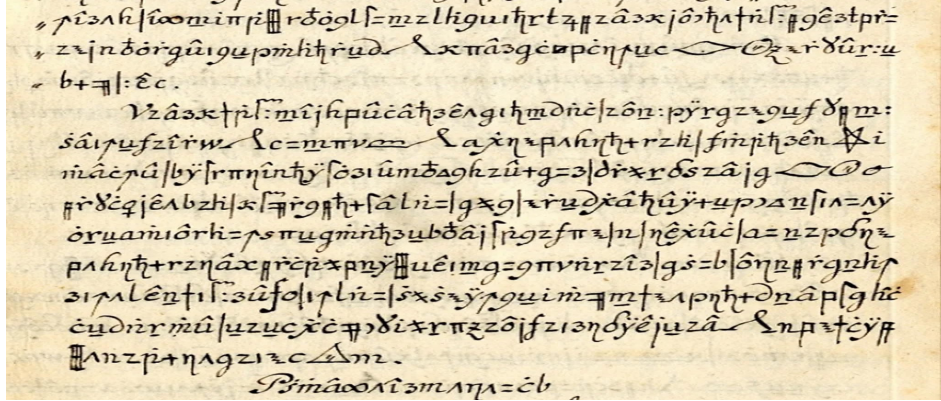


Londra merkezli yapay zekâ laboratuvarı Inherent, gizlilik sürecinden çıkarak 50 milyon dolar tutarında tohum yatırım aldığını duyurmuştur. Şirket, bilimsel araştırmalarda insan ve yapay zekâ iş birliğini geliştirmeyi hedefleyen “Faraday” adlı yapay zekâ sistemini geliştirmektedir. Şirketin kurucu ekibinde daha önce Google DeepMind, Microsoft ve ABD yönetiminde yapay zekâ politikaları alanında görev yapmış uzmanlar yer almaktadır. Kurucu ortaklar arasında Tantum Collins, Edward Hughes, Louis Kirsch ve Kaloyan Aleksiev bulunmaktadır.

Inherent, Faraday sistemi aracılığıyla insanlar ile kendi kendini geliştirebilen yapay zekâ modellerinin birlikte çalışmasını sağlayarak bilim dünyasının en karmaşık sorunlarına çözüm üretmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Şirket, “yapay zekâ yerleşik bilim” (AI-native science) yaklaşımının öncülerinden biri olmayı ve bilimsel keşif süreçlerini yeniden tanımlamayı hedeflediğini belirtmiştir. Şirket danışmanları arasında, girişimcilik programı Entrepreneurs First kurucu ortağı ve eski Birleşik Krallık yapay zekâ danışmanı Matt Clifford da yer almaktadır.⁹

⁹ <https://tech.eu/2026/05/29/london-based-ai-lab-inherent-emerges-from-stealth-with-50m-raise/>

Tarihî Şifrelerin Çözümünde Yapay Zekâ Uygulamaları



Dünyanın dört bir yanındaki kütüphanelerde ve arşivlerde, anlaşılması güç şifrelerle gizlenmiş tarihî mesajlar ve belgeler bulunmaktadır. Yapay zekâdaki gelişmeler, tarihçilerin bu gizemli metinleri çözmesine yardımcı olmuştur. Vatikan Kütüphanesi'nin derin arşivlerinde, tuhaf sembollerle yazılmış gizemli bir el yazması kitap dört yüz yıldan uzun süre boyunca okunamamıştır. Borg Şifresi olarak bilinen bu 408 sayfalık el yazması eser, büyük ölçüde anlaşılamamıştır. Metin, 34 farklı ve alışılmadık sembolün yanı sıra bazı Latin harfleri kullanılarak şifrelenmiş, ön sayfası ise Arapça kaleme alınmıştır. Şifreyi çözebilecek herhangi bir anahtar bulunamamıştır. Ayrıca bazı sayfalar zamanın etkisiyle zarar görmüş olduğundan, çözümleme süreci daha da zorlaşmıştır.

Ancak araştırmacılar, yapay zekânın bir alt alanı olan makine öğrenmesinden yararlanarak şifreyi çözmeyi başarmışlardır. Kitabın şifreli sayfalarının, kapağın iç kısmınaıştırılmış notlardan hareketle insan bedeninin rahatsızlıklarına yönelik gizli tedavi yöntemlerini içerdiği anlaşılmıştır. Çözüm sonucunda metnin, dizanteriye karşı hamur içerisinde muskat cevzinin fermente edilmesi gibi binlerce sıra dışı tedavi önerisi içerdiği ortaya çıkmıştır.

Bu araştırma, yapay zekânın tarihî şifrelerin daha verimli biçimde çözülmesinde kullanılmasına yönelik araştırmalara da öncülük etmiştir. Oslo Üniversitesi, yakın zamanda Transkribus adlı çevrim içi bir yapay zekâ platformundan yararlanmıştır. Araştırmacılar, Otuz Yıl Savaşları sırasında, 1637 yılında asilzade Sigismund Heusner von Wandersleben tarafından İsveç Baş Şansölyesi Axel Oxenstierna'ya gönderilmiş gizli bir mektubu bu sistem aracılığıyla çözümlemeyi başarmıştır. Söz konusu araç, farklı yüzyıllara ait çok sayıda dil, yazı sistemi ve el yazısı örneği üzerinde eğitilmiştir. Belge sisteme yüklendiğinde yapay zekâ önce metin bloklarını ve satırları tespit etmiş, ardından karakterleri tek tek inceleyerek dijital metne dönüştürmüştür.

Bu tür yapay zekâ araçlarının, bugüne kadar çözülemeyen tarihî şifrelerin açığa çıkarılmasında kritik rol oynayacağı değerlendirilmekte ve ayrıca günümüzde okunamayan alfabelerle yazılmış antik metinlerin çözümüne de katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.¹⁰

¹⁰ <https://www.bbc.com/future/article/20260527-plots-love-letters-and-diplomacy-the-medieval-secrets-being-revealed-by-ai>

Sığınmacıların Yaşlarını Belirlemede Yüz Tarama Yapay Zekâsı Kullanımı



Birleşik Krallık, yapay zekâ teknolojisini sığınmacıların yüz görüntülerine uygulayarak yaş tahmininde bulunmayı planladığı ve 2027 yılından itibaren sınır kapılarında görev yapan göçmenlik yetkililerinin, yüzü tarayarak kişinin yaşını tahmin eden “yüz temelli yaş tahmini” sistemini kullanacağı belirtilmiştir. Ancak söz konusu teknolojiye ilişkin sorunlar, hükümetin kendi kayıtlarında da yer almıştır. Yapılan testler sonucunda teknolojinin bazı çocukları yetişkin olarak değerlendirebildiği ve hata oranlarının çocuklar arasında eşit dağılmadığı ve belirli çocuk gruplarında yanlış sınıflandırma oranının önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yüz temelli yaş tahmini teknolojisi, bireyin yüz özelliklerini analiz ederek tahmini bir yaş üretmektedir. Bu sistemler, yaş bilgisiyile etiketlenmiş milyonlarca fotoğraf üzerinden eğitilmektedir. Kontrollü laboratuvar koşullarında en başarılı algoritmaların, kişinin gerçek yaşından ortalama yaklaşık 2,5 yıllık bir sapma ile tahminde bulunabildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, gerçek yaşam koşullarında sonuçların daha değişken olduğu görülmektedir. Sistemlerin performansının cinsiyet, demografik özellikler ve görüntü kalitesi gibi unsurlardan etkilendiği; özellikle yetersiz aydınlatmanın doğruluk oranlarını önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca söz konusu sistemlerin çeşitli yöntemlerle yanıltılabildiği de ortaya konulmuştur. Bazı kişilerin video oyunu karakterlerine ait görseller kullanarak doğrulama kontrollerini aşabildiği, bazı çocukların ise yüzlerine çizdikleri bıyık ve sakal benzeri unsurlarla çevrim içi yaş doğrulama sistemlerini geçebildiği bildirilmiştir.

Aynı teknoloji ailesinin günümüzde internet ortamında giderek daha yaygın şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bu kapsamda, Avustralya’da 18 yaş altındaki bireylerin yapay zekâ hizmetlerine erişiminin sınırlandırılmasına yönelik uygulamalarda ve ABD’nin birçok eyaletinde yürürlüğe

konulan çevrim içi yetişkin içerik erişim kısıtlamalarında bu tür sistemlerden yararlanıldığı belirtilmiştir.

Nisan 2025 tarihli sızdırılan bir raporda, yedi farklı algoritmanın 2,5 milyondan fazla görüntü üzerinde test edildiği belirtilmiştir. Belgede algoritmaları geliştiren şirketlerin isimlerine yer verilmemiştir. Raporda “en iyi performans gösteren” sistemin sonuçları değerlendirilmiş; ancak elde edilen bulguların güven verici olmadığı ifade edilmiştir. Söz konusu sistemin, Sahra Altı Afrika kökenli kişilerin yüzlerini analiz ederken “önemli sapmalar” gösterdiği tespit edilmiştir. Bu grup için hata oranının diğer gruplara kıyasla yaklaşık iki kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sistem, ortalama olarak 17 yaşındaki bir bireyi 18 yaşından büyük olarak değerlendirmiş ve kadın yüzlerinde daha düşük performans göstermiştir. Sahra Altı Afrika kökenli kadınlar için yaş tahminlerindeki ortalama hata payının 4,6 yıl olduğu; bu durumun 13,5 yaşındaki bir kız çocuğunun 18 yaşında bir yetişkin olarak değerlendirilmesine yol açabileceği belirtilmiştir.

Bu hesaplamaların, özellikle Manş Denizi üzerinden gerçekleşen düzensiz göç geçişlerinde önemli sonuçlar doğurabileceği ifade edilmiştir. Sahra Altı Afrika kökenli kişilerin, küçük teknelerle Birleşik Krallık’a ulaşan en büyük grup hâline geldiği ve 2025 yılında yaş tespiti konusunda en fazla değerlendirmeye tabi tutulan grubun da bu bölgeden gelen kişiler olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca, ABD hükümeti tarafından yıllardır yürütülen testlerin de benzer sonuçlara işaret ettiği; doğruluk oranlarının taranan kişinin etnik kökenine ve kullanılan fotoğrafın kalitesine göre değişiklik gösterdiğinin ortaya konulduğu belirtilmiştir.

Birleşik Krallık İçişleri Bakanlığının, Mayıs 2026’da test edilen yedi tedarikçiden biri olan Alman teknoloji şirketi Cognitec tarafından geliştirilen yüz tarama teknolojisi için 400 bin ABD dolarını aşan bir harcama yaptığı bildirilmiştir. Kamuya açık performans verileri üzerinde yapılan bir analizde, Cognitec’in sisteminin sınır geçişlerinde çekilen düşük kaliteli fotoğraflar kullanıldığında, 16 yaşındaki bireyleri yetişkin olarak sınıflandırma oranının, daha yüksek kaliteli vize fotoğraflarına kıyasla iki kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Batı Afrikalı 16 yaşındaki bireylerin, Doğu Avrupalı yaşlılarına kıyasla 18 yaşında veya daha büyük olarak işaretlenme olasılığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Cognitec, İçişleri Bakanlığı ile yürüttüğü çalışmalara ilişkin yorum yapmamıştır. Bununla birlikte şirket, performanstaki “demografik farklılıkların” tüm yüz tarama algoritmaları için geçerli olduğunu belirtmiştir. Şirket sözcüsü, önyargı ve hata kaynaklarının son derece karmaşık olduğunu ve çoğu zaman görüntü kalitesiyle ilgili sorunlardan kaynaklandığını ifade etmiştir. Sözcü ayrıca, Cognitec algoritmalarındaki önyargı seviyesinin benzer doğruluk oranlarına sahip diğer algoritmalarla kıyasla daha düşük olduğunu; şirketin özel test yöntemleri geliştirme, ağ eğitiminde kullanılan kayıp fonksiyonlarını iyileştirme ve eğitim ile test verilerini çeşitlendirme yoluyla bu tür önyargıları azaltmak için sürekli çalışmalar yürüttüğünü açıklamıştır.

İçişleri Bakanlığı, yapay zekâ destekli yaş tahmini uygulamalarını değerlendirirken, yaş tespiti konusunda bilimsel danışmanlık sağlamak amacıyla kurulmuş olan uzman komiteyi de

feshetmiştir. Komitenin eski üyelerinden biri olan Tim Cole, bu gelişmelerin zamanlamasının tesadüf olmadığını düşündüğünü ifade etmiştir. Cole, komitenin yüz temelli yaş tahmini teknolojilerinin yetersizliklerine dikkat çekmek istediğini, ancak kendilerine bu konuda görüş sunma fırsatı verilmediğini ve sonrasında komitenin kapatıldığını belirtmiştir. Cole, yüz tarama sistemlerini “son derece hatalı” olarak nitelendirmiştir.

İçişleri Bakanlığı ise komitenin feshedilme gerekçesinin, yürütülen çalışmaların farklı uzmanlık alanlarını gerektirmesi olduğunu açıklamıştır. Teknolojiye ilişkin değerlendirmelerde bulunan Bakanlık sözcüsü, bireylerin yaşlarının doğrulanmasına yönelik titiz süreçlerin hâlihazırda uygulandığını ve bu süreçlerin hızlı ve etkili yüz temelli yaş tahmini teknolojilerinin test edilmesi yoluyla modernize edilmesi için çalışmalar yürütüldüğünü ifade etmiştir.

Raporda kullanılan verilerin büyük ölçüde kimlik bilgileri doğrulanmış kişilere ait yüksek kaliteli görüntülere dayandığı, bu nedenle gerçek yaşam koşullarında sistemlerin doğruluk oranlarının daha da düşük olabileceği belirtilmiştir. İlk karşılaşma sırasında çekilen sınırlı sayıdaki fotoğrafın, daha sonraki aşamalarda elde edilen görüntülere kıyasla “rutin olarak daha düşük kalitede” olduğu kaydedilmiştir. Raporda ayrıca travma ve yolculuk sürecinde yaşanan stresin neden olduğu “geçici yaşlanma belirtilerinin” de sistemlerin performansını olumsuz etkileyebileceği ifade edilmiştir. İnsanlar tarafından gerçekleştirilen yaş değerlendirmelerinin de çeşitli sorunlar içerdiği belirtilmiştir. 2010 yılından bu yana yaş tespitine tabi tutulan kişilerin yaklaşık yüzde 40’ının yetişkin olarak sınıflandırıldığı kaydedilmiştir. İçişleri Bakanlığı ise yapay zekâ uygulamasını, insan değerlendirmesinin yerini alacak veya onu geçersiz kılacak bir sistem olarak değil, karar alma sürecini destekleyen ek bir araç olarak tanımlamıştır. Bakanlık, belirsizlik bulunan durumlarda kişilerin, ek değerlendirme yapılınca kadar çocuk olarak kabul edilmeye devam edeceğini açıklamıştır. Bununla birlikte, insan hakları örgütleri söz konusu güvenceleri yeterli bulmamaktadır. Martha Dark, sığınma talebinde bulunan çocukların çoğu zaman hayal edilemeyecek düzeyde travmalar yaşamış bireyler olduğunu belirtmiş; bu çocukların, yapısal hata ve ırksal önyargılar içerdiği ileri sürülen deneysel teknolojiler için denek konumuna getirilmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Foxglove ile birlikte toplam 61 kuruluşun hükümete açık mektup göndererek söz konusu uygulamadan vazgeçilmesini talep ettiği bildirilmiştir.

Yüz temelli yaş doğrulama uygulamalarının son yıllarda internet ortamında hızla yaygınlaştığı ve giderek fiziksel dünyadaki uygulamalara da taşındığı belirtilmiştir. Sosyal medya platformlarındaki yaş kısıtlamaları, perakende sektöründeki deneme uygulamaları ve yetişkin içeriklere yönelik düzenlemelerin yaş tahminini günlük dijital hayatın olağan bir parçası hâline getirdiği; ayrıca bazı yapay zekâ tabanlı sohbet robotu geliştiricilerinin de ürünlerine yaş tahmini özellikleri entegre etmeye başladığı kaydedilmiştir. Ancak sınır güvenliği uygulamalarının, çevrim içi doğrulama süreçlerine kıyasla çok daha karmaşık sonuçlar doğurabileceği vurgulanmıştır. İçişleri Bakanlığının yayımladığı rehberde sistemin, insan değerlendirmelerini makine tahminleriyle karşılaştırmak amacıyla kullanılacağı belirtilmiş olsa da hatalı bir yaş

tahmininin bireylerin yaşamlarını doğrudan etkileyen kararların yanlış yönde şekillenmesine neden olabileceği ifade edilmektedir.

Diğer ülkelerin de bu gelişmeleri yakından takip ettiği belirtilmiştir. Gözetim teknolojilerinin geçmişte de çoğu zaman ilk olarak göçmenler üzerinde denendiği; bu kapsamda Yunanistan'daki göçmen kamplarında yürütülen izleme uygulamaları ile Avrupa Birliği genelinde kullanılan biyometrik giriş sistemlerinin örnek gösterildiği kaydedilmiştir. Ayrıca Avrupa Parlamentosu tarafından hazırlanan bir bilgilendirme notunda sığınmacılar için yapay zekâ destekli yaş doğrulama uygulamalarının gündeme getirildiği belirtilmiştir. Tedarikçi şirketlerin performans verilerini inceleyen bağımsız bir denetim raporunda ise Birleşik Krallık'ın bu sistemi uygulamaya koymasının, diğer ülkelerin de benzer yöntemleri benimsemesine yol açabilecek önemli bir emsal oluşturacağı değerlendirilmiştir. Raporda, kırılgan grupları hedef alan sınır teknolojilerine milyarlarca dolarlık yatırım yapıldığı; ancak bu teknolojilere maruz kalan kişilerin çoğu zaman sistemlerin nasıl çalıştığını veya alınan kararlara nasıl itiraz edebileceklerini yeterince bilmedikleri ifade edilmiştir.¹¹

11 <https://www.technology.org/2026/06/23/uk-ai-facial-age-estimation-asylum-seekers/>

Yapay Zekâ Ajanlarınca Dilimleme Hizmetinin Hızlandırılması

Yapay zekâ destekli otomasyon, operasyonel iş akışlarına entegre edilerek hizmet tasarımında etkinlik ve verimliliği artırmıştır. Bu bağlamda, Telefónica Deutschland, yapay zekâ ajanlarının hizmet yaşam döngüsü boyunca çalışmaları desteklemesi için Blue Planet ile iş birliği yapmıştır. Telefónica Deutschland ve Ciena'nın bir girişimi olan Blue Planet, B2B 5G ağ dilimleme hizmetlerinin tasarımını ve üretimini hızlandırmak için yapay zekâ ajanlarının kullanımını araştıran ortak bir proje çalışması yürütmüştür. Telefónica Deutschland'ın dönüşümü ve daha yüksek düzeyde ağ özerkliği stratejisinin bir parçası olarak şirket, hizmet ve ağ dağıtımını endüstrileştirmeye odaklanmıştır. Çalışma sürecinde yapay zekâ destekli otomasyon, bağımsız bir deney olarak çalıştırılmak yerine, gerçek operasyonel iş akışlarına entegre edilmiştir. Telefónica Deutschland ağ alanları genelinde uçtan uca orkestrasyon sağlayan ve 5G ağ dilimleme de dahil olmak üzere yeni ve karmaşık hizmetlerin sunulmasını destekleyen Çok Alanlı Hizmet Orkestrasyonu (Multi-Domain Service Orchestration - MDSO) programını yürütmüştür. Dilimleme hizmetlerinin verimli bir şekilde tasarlanması ve sunulması, hizmetlerin pazara daha hızlı ulaşmasını sağlamaktadır.

Proje kapsamında, şebeke dilimleme özelliklerinin tanımlanması ve standartlara uygun hizmet yüklerinin oluşturulması gibi daha çok uzmanlık ve manuel çaba gerektiren görevler görece kısa süre içinde tamamlanmıştır. Proje, yapay zekâ destekli otomasyonun, ağ ve hizmet operasyonlarının gelecekteki gelişimini desteklemek için çok alanlı orkestrasyonu yürütebileceğini göstermiştir. Telefónica Deutschland ve Blue Planet, MDSO çerçevesinde yapay zekâ ajanlarının rolü ve önemini ortaya koymuştur.¹²

12 <https://www.mobileeurope.co.uk/telefonica-deutschland-blue-planet-show-ai-agents-speeding-slice-service/>

ABD Yapay Zekâ Kısıtlamaları ve Avrupa'da Çoklu Yapay Zekâ Stratejisi



Amerika Birleşik Devletleri tarafından bazı yapay zekâ hizmetlerine erişime getirilen kısıtlamalar, Avrupa'nın önde gelen şirketlerini yapay zekâ alanındaki risklerini farklı hizmet sağlayıcıları arasında dağıtmaya yöneltmiş ve Avrupa merkezli alternatif teknolojilerin geliştirilmesi gerekliliğini daha da belirgin hâle getirmiştir.

Son dönemde uygulamaya konulan kısıtlamalar kapsamında ABD hükümeti, San Francisco merkezli yapay zekâ şirketi Anthropic'e, Claude sohbet botunun temelini oluşturan Fable 5 ve Mythos 5 modellerinin yabancı ülke vatandaşları tarafından kullanımını durdurma talimatı vermiştir. ABD yönetimi söz konusu kararın ulusal güvenlik gerekçesiyle alındığını açıklamıştır. Bu gelişme, uzaktan erişim yoluyla sunulan tescilli yapay zekâ hizmetlerine bağımlı olan şirketler açısından önemli bir kırılganlığı ortaya koymuştur.

Paris'te düzenlenen VivaTech teknoloji konferansında Siemens, Renault Group, Orange ve ChapsVision yöneticileri, herhangi bir yapay zekâ sağlayıcısına bağımlılığı önlemek amacıyla Amerikan, Çin ve Avrupa kaynaklı yapay zekâ modellerini birlikte kullandıklarını ifade etmişlerdir. Siemens, yapay zekâ altyapısında Çin merkezli DeepSeek ve Alibaba Qwen modellerinin yanı sıra Nvidia Nemotron ile farklı Amerikan ve Avrupa modellerinden yararlanmakta olduğunu açıklamıştır. Bununla birlikte büyük teknoloji şirketleri, teknolojik egemenliğin yalnızca yerli üretim anlamına gelmediğini, esas olarak farklı seçeneklere erişebilme ve teknolojik çeşitlilik sağlayabilme kapasitesiyle ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Avrupa'da genel amaçlı büyük yapay zekâ modeli geliştiren şirket sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Fransa merkezli Mistral AI bu alandaki en önemli Avrupa şirketi olarak öne çıkarken, DeepL gibi diğer şirketler ise daha çok makine çevirisi gibi belirli uygulama alanlarında güçlü bir konum elde etmiştir.

Avrupa'nın önde gelen bulut bilişim şirketlerinden OVHcloud, açık kaynaklı yapay zekâ modelleri bakımından Avrupa'nın rekabet gücünün sınırlı kaldığını belirtmiş ve yapay zekâ kullanımında yalnızca teknolojik bağımlılığın değil, maliyet baskısının da önemli bir sorun hâline geldiğini ifade etmiştir.

Özellikle yapay zekâ ajanlarının otomatik görevler üstlenmeye başlamasıyla birlikte, işlenen her bilgi birimi için ödenen token maliyetleri önemli ölçüde artmıştır. Orange yetkilileri, yıl sonuna kadar şirket yöneticilerinin en fazla önem vereceği göstergelerden birinin "token başına maliyet" olacağını ifade etmiştir. Şirket, Uber'in 2026 yılı için ayırdığı yapay zekâ token bütçesini yalnızca dört ay içerisinde tüketmesini bu duruma örnek olarak göstermiştir.

Renault Group ise hem açık ağırlıklı hem de kapalı kaynaklı yapay zekâ modellerinden yararlanmakta olduğunu belirtmiştir. Renault yetkilileri, yapay zekâ token maliyetlerindeki hızlı artış nedeniyle şirketin mevcut stratejisini yeniden değerlendirdiğini ifade etmiştir.¹³

¹³ <https://www.reuters.com/legal/litigation/us-curbs-ai-spur-european-firms-spread-risk-2026-06-22>

Kazakistan'da Orman Yangınlarının Tespitinde Yapay Zeka Kullanımı



Doğu Kazakistan, orman yangınlarıyla mücadele etmek amacıyla ilk kez yapay zeka destekli bir erken uyarı sistemini devreye sokmuştur. Bölgedeki dokuz ormancılık işletmesinde, dumani otomatik olarak tespit edip kontrol merkezlerine uyarı göndermek üzere 90 adet anten direği kompleksi kurulacağı belirtilmiştir. Bu sezon bölgede 15 orman yangını kaydedilmiştir. Yangınların çoğu, erken tespitinin zor olduğu uzak ve dağlık bölgelerde meydana gelmektedir. Yapay zeka teknolojisinin, yangının çıkması ile tespit edilmesi arasındaki süreyi önemli ölçüde kısaltacağı ifade edilmiştir. Sistem, Kalbin Yaylası'nda bulunan Asubulak ve Samara ormancılık işletmelerinde test edilecektir.

Doğal Kaynaklar ve Doğa Yönetimi Düzenleme Departmanı Başkanı Marat Kussainov, bu çam ormanlarının yangına en yatkın bölgeler olduğunu ve son beş yılda meydana gelen tüm yangınların %41'inin burada gerçekleştiğini belirtmiştir. Anten direkleri, kameralar ve otomatik görüntü analiz sistemi ile donatılmıştır. Bölge bütçesinden proje için 14 milyar tenge ayrılacaktır. Kussainov, dağlık arazinin direk kurulumlarını zorunlu kıldığını vurgulamıştır. Sistemin yangın önleme kapasitesini güçlendirmesi ve değerli iğne yapraklı ormanları koruması beklenmektedir. Daha önce, Doğu Kazakistan'da aşırı sıcaklık ve yağış eksikliği nedeniyle en yüksek yangın tehlike seviyesi olan 5. sınıfın ilan edildiği bildirilmişti.¹⁴

¹⁴ <https://qazinform.com/news/ai-to-help-detect-forest-fires-in-e-kazakhstan-686043>

SİBER GÜVENLİK

İngiltere'den Mobil Siber Tehditlerle Mücadele Edecek Yapay Zeka Projesi



Yapay zekâ, mobil cihazlara yönelik siber tehditlerle mücadele etmek ve telefon kullanıcılarını korumak amacıyla yürütülen yeni araştırmalarda kullanılmaktadır. Wolverhampton Üniversitesi (UoW) ve Lancashire Üniversitesi'nden uzmanlar tarafından yürütülen AgenticDeviceShield projesi, doğrudan mobil cihazlarda çalışan yeni bir siber savunma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır.

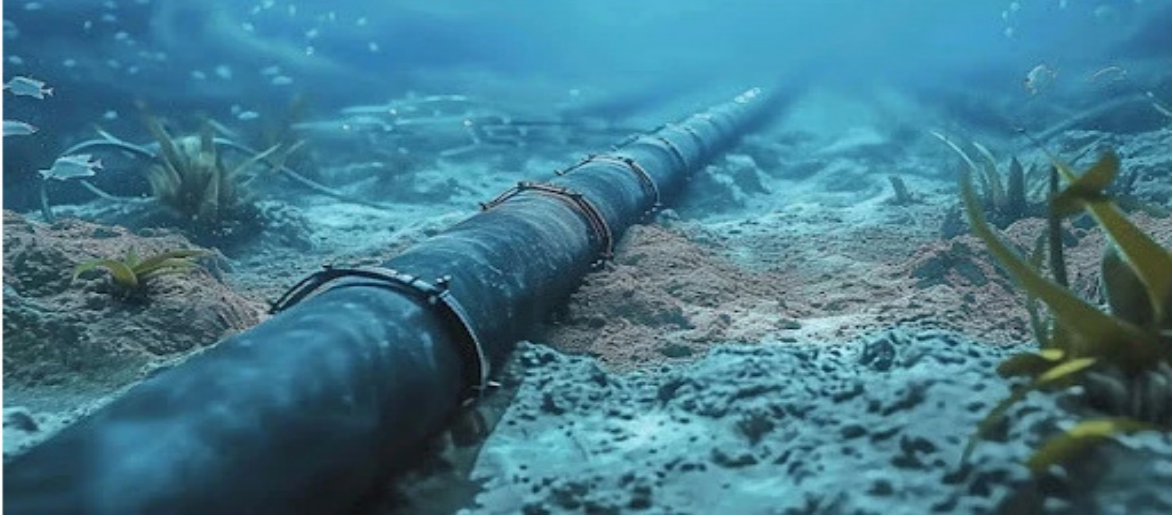
Proje, kişisel verileri buluta göndermeden kullanıcıları dolandırıcılık, casus yazılımlar ve dijital sahtekârlıklara karşı korumayı amaçlamaktadır. UoW sözcüsüne göre sistem, bağımsız hareket edebilen, karar alabilen ve siber tehditlere gerçek zamanlı olarak yanıt verebilen "özerk ajan tabanlı" yapay zekâ teknolojisine dayanmaktadır.

Projenin diğer özellikleri arasında cihaz üzerinde izleme ve uyarı mekanizmaları yer almaktadır. Ayrıca sistem, çevrimdışı veya zayıf sinyal koşullarında da çalışabilmektedir. Üniversite sözcüsü söz konusu proje için, "Gizliliği koruyan akıllı güvenlik çözümlerini doğrudan akıllı telefon ve tabletlere entegre eden AgenticDeviceShield, dijital zararları azaltmayı ve temel çevrimiçi hizmetlere daha güvenli erişimi desteklemeyi amaçlamaktadır." ifadelerini kullanmıştır.¹⁵

¹⁵ <https://www.bbc.com/news/articles/cx263k8prwwo>

5G VE ÖTESİ

Hazar Denizi'nde Sualtı İnternet Kablosu Döşeme Çalışmaları



Bu yaz, Aktau ile Sumgayit'i birbirine bağlayacak sualtı fiber optik kablonun döşenmesine yönelik deniz çalışmalarının başlayacağı bildirilmiştir. Kablonun 2026 yılının Nisan ve Haziran ayları arasında Hazar Denizi'nde aktif edilmesi planlanmaktadır. Bu bilgi, "Kazakhtelecom"un temel performans göstergelerini ve stratejik girişimlerini açıkladığı JSC "Samruk-Kazyna" Halk Konseyi toplantısında sunulmuştur. Hazar fiber optik hattı (FOL) döşeme projesi, Azerbaycanlı şirket AzerTelecom ile işbirliği içinde yürütülmektedir. Deniz ve masa başı çalışmalarının tamamlandığı, kablounun ise üretilip sevk edildiği bildirilmiştir.

Toplantıda bölgelerde iletişimin geliştirilmesi konusu da ele alınmıştır. Şirkete göre, "Tazartu", "Sapa+" ve "Aul Online" projeleri kapsamında 630.000 aileye yüksek hızlı internet sağlanmıştır. 2027 yılı sonuna kadar, kırsal bölgelerdeki 1 milyondan fazla kişinin yanı sıra 1.941 okul ve 2.905 devlet kurumuna internet bağlantısı sağlanması planlanmaktadır.

Hazar Denizi'nin dibine fiber optik hattın (FOL) döşenmesi çalışmaları 2019 yılında başlamıştır. Başlangıçta kablounun devreye alınması 2021 yılı sonu için planlanmıştır, ancak tarihler ertelenmiştir. Mayıs 2022'de, projenin bir buçuk ila iki yıl içinde tamamlanmak üzere yeniden başlatılacağı duyurulmuştur ve Ocak 2023'te tarihler 2024'ün sonuna ertelenmiştir. Ancak bu tarihe kadar bile hat tamamlanamamıştır.¹⁶

¹⁶ <https://open.kg/en/news/in-the-world/93275-kazahstan-i-azerbajdzhan-nachnut-ukladku-podvodnogo-inter-net-kabelja-cherez-kaspij-jetim-letom.html>

Belçika’da 5G Bağımsız Mimari ile Uçtan Uca Şebeke Dilimleme Dönemi



Belçikalı işletmeci Proximus, ülkede ticari ölçekte bu mimariyi devreye alan ilk şirket olarak 5G bağımsız (5G SA) şebekesini kullanıma sunmuştur. Bu adım, kısmen 4G altyapısına dayanan bağımsız olmayan 5G’den tamamen bağımsız bir 5G çekirdek şebekesine geçiş anlamına gelmektedir. Söz

konusu geçiş, şebeke dilimleme desteği ve ses ile veri hizmetlerinin eş zamanlı olarak daha verimli yönetilmesi gibi yeni teknik yetenekler sağlamaktadır.

Bağımsız çekirdek sayesinde şebeke, yüksek trafik hacimlerini yönetme ve şehir merkezleri, ulaşım merkezleri ve büyük etkinlikler gibi yoğun ortamlarda performansı koruma konusunda daha yetkin hale gelmektedir. Bu kurulum ayrıca Yeni Radyo Üzerinden Sesli Görüşme (VoNR) desteği sunarak, sesli aramaların ve veri kullanımının 5G üzerinden eş zamanlı yürütülmesine olanak tanımaktadır. İşletmeci, yeni mimarinin uçtan uca şebeke dilimleme geliştirilmesine de imkân sağlayacağını belirtmiş olup; bu özellik, performans gereksinimlerine bağlı olarak acil servisler, ödeme sistemleri veya medya dağıtımı gibi belirli uygulamalar ya da kullanıcı grupları için ayrılmış şebeke kaynakları tahsis edilmesini mümkün kılmaktadır.

Kurulumun aşamalı olarak gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Bu doğrultuda, ilk etapta, belirli mobil tarifeleri ve uyumlu SIM kartları kullanan kurumsal müşterilere erişim sağlanacak, konut kullanıcılarını ve eSIM desteğini de kapsayan daha geniş erişimin ise yılın ilerleyen dönemlerinde kullanıma sunulacaktır. Bu aşamada cihaz uyumluluğu önemli bir sınırlayıcı faktör olmaya devam etmektedir. Şebeke şu anda sınırlı sayıda akıllı telefonu desteklerken, ek cihazlar sertifikasyon sürecinden geçirilmektedir.

Proximus, 5G şebekesinin halihazırda Belçika nüfusunun %92’sini kapsadığını ve 2026 sonuna kadar kapsamanın neredeyse ülke geneline yayılması için yatırımların süreceğini açıklamıştır. Bu lansman, dünya genelinde bağımsız 5G’ye geçişin bir parçası olsa da Avrupa’daki benimseme hâlâ sınırlı seviyededir. Ookla ve Omdia tarafından yapılan yakın tarihli bir araştırmaya göre, Avrupa’daki 5G bağlantılarının yalnızca %2,8’i tam 5G bağımsız şebekelerini kullanırken, bu oran Kuzey Amerika’da %32, Çin’de ise %80 seviyesindedir. Araştırma, Avrupa’daki bağımsız bağlantılarının büyük bölümünün Avusturya, İspanya, Birleşik Krallık ve Fransa’da yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.¹⁷

¹⁷ <https://www.rcrwireless.com/20260408/5g/proximus-5g-sa>

OTONOM ARAÇLAR

Portekiz’de Otonom Araç Testleri



Portekiz’de otonom sürüş sistemine sahip araçların kamu yollarında test edilmesine imkân tanıyan yeni yasal düzenlemenin temmuz ayında yürürlüğe girmesi planlanmaktadır. Düzenleme kapsamında, kamu yollarında gerçekleştirilecek testlerin lisans alınması ve teknik, operasyonel ile güvenlik şartlarının yerine getirilmesi koşuluyla araştırma kuruluşları, yükseköğretim kurumları ve ilgili sektörlerde faaliyet gösteren şirketler tarafından yürütülmesi öngörülmektedir. Testler için zorunlu mali sorumluluk sigortası teminatının mevcut seviyenin dört katı olarak uygulanması, kuruluşların risk azaltma planı hazırlaması ve araç sistemlerine yönelik siber güvenlik tedbirlerini alması gerekli görülmektedir. Testlerin önceden yetkili makamlara bildirilmesi ve test sonunda meydana gelen olaylara ilişkin bilgileri de içeren bir rapor sunulması zorunlu tutulmaktadır.

Düzenleme kapsamında sürücü ve operatörlerin en az altı yıllık sürücü belgesine sahip olmaları ve son beş yıl içinde trafik suçu veya ciddi trafik ihlali işlememiş olmaları şartı aranmaktadır. Testler sırasında hız limitlerinin 20 km/s düşürülmesi, alkol sınırlarının profesyonel sürücüler için uygulanan seviyede olması ve sürücü ile operatörün üç saatten fazla kesintisiz görev yapmaması öngörülmektedir. Ayrıca, test araçlarının sürüş verilerini, sürücü müdahalelerini, uzaktan verilen komutları ve diğer araçlar ile yol altyapısı arasındaki iletişim bilgilerini kaydedebilen sistemlerle donatılması gerekmektedir.¹⁸

¹⁸ <https://www.euronews.com/next/2026/06/12/self-driving-cars-to-be-tested-on-portuguese-roads-from-july>

UYDU SİSTEMLERİ

AB'den, Uydu Şirketlerine 2 GHz Bandından Eşit Miktarda Pay



AB'de mevcut 2 GHz spektrumunun üçte ikisinin ticari kullanım amacıyla AB merkezli ve AB dışı operatörler arasında eşit şekilde paylaşılması planlanmaktadır. Bu bağlamda, Avrupa Komisyonu İngiliz ve Norveç menşeli şirketlerin yanı sıra ABD menşeli Starlink ve Amazon'un alçak yörünge uyduları (LEO) gibi Avrupa kıtasının dışındaki uydu operatörlerinin 2 GHz mobil uydu spektrumu için başvuruda bulunmalarına izin verilmesini önermiştir. Bu kapsamda Komisyon, İngiliz ve Norveç şirketlerinin

de spektrum edinmelerine izin verebilecektir. 2 GHz frekans bandı, doğrudan cihaza hizmetler için ideal bir spektrum olarak görülmektedir. İlgili bant, kritik iletişim altyapısı bağlamında ve uzak bölgelerde yüksek hızlı internet erişimi sağlanması açısından da uygun olarak görülmektedir.

Bununla birlikte, ABD uydu şirketlerinin hakimiyetine ilişkin endişelerin yanı sıra, Çin'in uydu alanındaki yükselişinden de endişe duyulmaktadır. Bu politika çerçevesinde Avrupa Komisyonu, Avrupa şirketlerini desteklemek suretiyle AB'nin teknoloji egemenliğini artırmayı hedeflemektedir.

İlgili frekansın geri kalan üçte birlik kısmı ise güvenlik ve askeri amaçlı kullanımlara ayrılacaktır. Değerlendirilen plana göre, ilgili hizmetlerin, AB'nin 290 adet uydudan oluşan çok yörüngeli IRIS2 altyapısı ile uydu kapasitesini entegre eden bir AB operatörü tarafından sunulacaktır. Genel olarak IRIS2, Avrupa'nın Starlink'e karşı geliştirdiği alternatif uydu altyapısı olarak tanımlanmaktadır. Önerinin yasalaşabilmesi için tüm AB üye devletlerinin ve yasama organlarının onayının alınması gerekmektedir.

AB yürütme organı, pazara yeni operatörlerin girmesine izin vermek istemektedir. Bu geçiş döneminde, ABD şirketleri Viasat ve EchoStar'ın sahip olduğu ve mevcut durumda 2027 yılı Mayıs ayında sona erecek olan lisanslar ise iki yıl süreyle uzatılması öngörülmektedir.¹⁹

¹⁹ <https://www.mobileeurope.co.uk/eu-to-allocate-equal-amount-of-2ghz-band-for-member-and-non-member-firms/>

Çin'den, Doğrudan Uydu Üzerinden Cep Telefonunu Arama Özelliği



Çin merkezli uydu internet şirketi Spacesail, standart ticari akıllı telefonlarda herhangi bir donanım veya yazılım değişikliği gerektirmeden doğrudan uydu üzerinden sesli görüşme gerçekleştirilmesini başarıyla test ederek ülkede bu alandaki ilk uygulamayı hayata geçirmiştir. Şirket tarafından yapılan açıklamada, test süresince iletişim bağlantısının kesintisiz ve kararlı şekilde sürdürüldüğü, ses kalitesinin ise karasal 5G şebekeleriyle karşılaştırılabilir düzeyde olduğu belirtilmektedir.

Test, bu ay fırlatılan ve doğrudan hücresel uydu hizmetleri ile uzay-yer ağ entegrasyonuna yönelik kritik teknolojilerin doğrulanmasını amaçlayan ve bu ay fırlatılan "Spacesail DTC 01" uydusu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen teknolojinin mevcut mobil şebekelerle yüksek uyumluluk sunduğu, uydu haberleşmesi ile 5G ve 6G altyapılarının bütünleşmesini destekleyerek uzay-yer iletişim entegrasyonunun geliştirilmesine katkı sağlamasının hedeflendiği ifade edilmektedir. Ayrıca, 5 Haziran itibarıyla Spacesail uydu takımıyıldızının toplam 200 uyduya ulaştığı bildirilmektedir.²⁰

²⁰ <https://www.technologynewschina.com/2026/06/chinese-tech-firm-completes-direct-to.html>

YAZILIM

Çin'in 60.000 Çipli AI4S Süper Hesaplama Kümesi



Çin, yapay zekânın bilimsel araştırmalarla entegrasyonunu güçlendirmek amacıyla 60.000 özel işlemciden oluşan büyük ölçekli bir süper hesaplama kümesini faaliyete geçirmiştir. Sugon (Dawning Information Industry) tarafından geliştirilen sistem, Zhengzhou'daki ulusal süper hesaplama ağı çekirdek düğümünde faaliyet göstermektedir. Söz konusu altyapı, "Bilim için Yapay Zekâ (AI4S)" alanında Çin'in en büyük kümesi olup; ilaç geliştirme, yeni malzemeler ve temiz enerji gibi alanlarda kullanılmaktadır. Küme, ülke genelindeki süper bilgisayarları birbirine bağlayan ulusal ağa entegre çalışmakta ve 3 milyondan fazla geleneksel işlemci çekirdeği (CPU) ile 200.000'in üzerinde grafik işlemci (GPU) kaynağına erişim sağlamaktadır.

Ulusal süper hesaplama ağı, Çin Bilim ve Teknoloji Bakanlığı öncülüğünde kurulmuş olup; üniversiteler, araştırma enstitüleri ve küçük ölçekli işletmelerin yüksek maliyetli veri merkezleri kurmadan ileri düzey hesaplama kapasitesine erişimine imkân tanımaktadır.

Projede, veri transferini düşük gecikmeyle gerçekleştiren yerli "scaleFabric" teknolojisi kullanılmakta olup, sistemin performansının küresel düzeyde rekabetçi olduğu belirtilmiştir. 2026 yılı itibarıyla AI4S alanının endüstriyel uygulamalara geçişinde kritik bir aşamaya gelindiği değerlendirilmekte; küresel pazarın 2032 yılına kadar 26,23 milyar dolara ulaşması ve yaklaşık 11 trilyon dolarlık yan sektörleri desteklemesi öngörülmektedir.²¹

²¹ <https://www.chinadaily.com.cn/a/202604/16/WS69e04bdfa310d6866eb43c66.html>

Birleşik Krallık'tan Uçtan Uca Egemen Yapay Zeka Kodlama Platformu



Cosine, Birleşik Krallık'ta geliştirilen, sahibi ve işleticisi de Birleşik Krallık olan uçtan uca bir egemen yapay zeka kodlama platformudur. İngiltere hükümeti, İngiliz yapay zeka şirketi Cosine'i, yeni başlatılan 500 milyon sterlinlik "Sovereign AI" programının ilk ortaklarından biri olarak seçmiştir. Hem bir yapay zeka laboratuvarı hem de bir ürün şirketi olan Cosine, modellerini kendisi geliştirmektedir. Platform, Fortran, COBOL, Ada ve Verilog dahil olmak üzere 38'den fazla programlama dilini desteklemektedir. Bu, tamamen İngiltere'de geliştirilen, sahip olunan ve işletilen uçtan uca bir egemen yapay zeka kodlama platformudur.

Cosine, Birleşik Krallık'ın nükleer caydırıcılık programlarında ve yeni nesil savunma platformlarında yer alan kuruluşlar da dahil olmak üzere, Birleşik Krallık'taki önde gelen savunma şirketleri ve kritik ulusal altyapı operatörleriyle halihazırda iş birliği içindedir. İngiliz endüstrisinin gizli alanlarında faaliyet gösteren kuruluşlar için, yabancı bir sunucuya kod göndermek genellikle yasal ve operasyonel olarak yasaktır. Cosine, bu kısıtlama göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir; platform, internet bağlantısı olmadan, verilerin bina dışına çıkmadan ve başkaları tarafından yönetilen modellere bağımlı olmadan çalışmaktadır. Sovereign AI Fund, Birleşik Krallık'ın Yapay Zeka Araştırma Kaynağı (AIRR) aracılığıyla, Cosine'e yeterli ve gerekli imkanları tahsis etmiştir ve bu, hem zaman hem de altyapı değeri açısından milyonlarca sterlin değerinde bir destek anlamına gelmektedir.²²

²² <https://tech.eu/2026/04/17/cosine-goes-from-benchmark-leader-to-cornerstone-of-uk-sovereign-ai-strategy/>

Milli Yazılım KOVAN Yeni Nesil İş Yönetim Sistemi

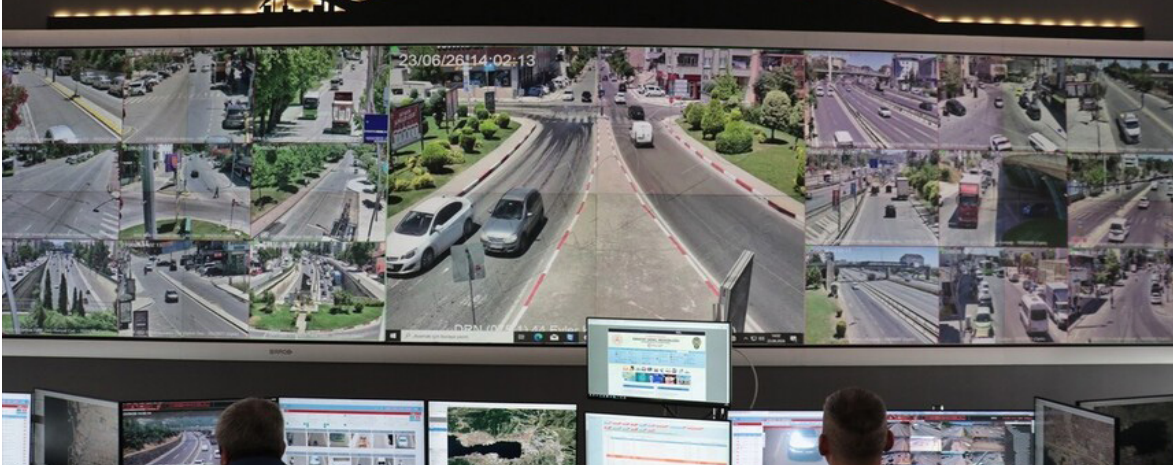


Yurt dışından tedarik edilen kurumsal kaynak yönetimi yazılımlarına alternatif olarak geliştirilen KOVAN Yeni Nesil İş Yönetim Sistemi, ilk ihracat başarısına ulaşmıştır. HAVELSAN tarafından Türkiye'nin kritik kuruluşlarındaki kurumsal bilgi sistemleri ihtiyaçlarının karşılanması hedefiyle geliştirilen KOVAN ürün ailesinde önemli bir eşik daha aşılmıştır. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı, BOTAŞ, Yüksek Seçim Kurulu, HAVELSAN ve Teknopark İstanbul'un ardından ürünün askeri kabuğu olan Personel Yönetim Bilgi

Sistemi, Azerbaycan Savunma Bakanlığı'nda devreye alınmıştır. HAVELSAN'ın kurumsal kaynak planlama alanındaki çeyrek asrı aşkın tecrübesinin eseri olan KOVAN, açık kaynak teknolojilerle güçlendirilmiş özgün altyapısı ve kapsamlı ürün portföyü ile Milli Teknoloji Hamlesi'nin yazılım alanındaki en önemli parçalarından birini oluşturmuştur. Türkiye'deki dijital dönüşüm çabaları kapsamında, yabancı menşeli kurumsal kaynak yönetimi (ERP) yazılımlarına bağımlılığı azaltmak amacıyla üretilen KOVAN, veri güvenliğinin kritik olduğu savunma ve kamu sektörleri için stratejik bir avantaj sağlamıştır. Milli kurumsal kaynak yönetimi sistemi KOVAN, ağırlıklı olarak yurt dışından tedarik edilen kurumsal kaynak yönetimi yazılımlarına alternatif olarak konumlandırılmıştır. KOVAN, özgün platform yapısı sayesinde yurt dışı lisans bağımlılığını ortadan kaldırırken, kamunun, askeri kurumların ve özel sektörün iş süreçlerinin bütünsel bir sistem altında yürütülmesini sağlamıştır. Uluslararası standartlar ve güncel teknolojiler gözetilerek geliştirilen KOVAN ile kritik verilerinin yerli sistemler üstünde saklanması temin etmiştir. Bir kurumun ihtiyaç duyabileceği tüm iş süreçlerini kapsayan modüllere sahip olan KOVAN, insan kaynakları yönetimi, finans ve muhasebe, lojistik ve tedarik, varlık yönetimi gibi bir dizi iş ve işlemin güvenle yürütülmesine olanak sağlamıştır. Büyük veri analitiğine uygun bir mimari sunan KOVAN hem kurumun kendi sunucularında hem de bulut ortamında çalışabilmiş ve modern arayüzlerle kullanım kolaylığı sunmuştur. Savunma sanayi standartlarında geliştirildiği için yüksek siber güvenlik protokollerine sahip olan KOVAN, verileri güvenli tutmuştur. Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, şubat ayında HAVELSAN Teknoloji Kampüsü'nde düzenlenen, HAVELSAN Sancar İnsansız Deniz Aracı Hizmete Alma, Tesisler Temel Atma ve Açılış Töreni'nde yaptığı konuşmada, milli yazılımın önemine işaret etmiştir. Erdoğan, Türkiye'nin en kritik verilerini HAVELSAN gibi milli ve güvenilir kurumların yazılımlarıyla kodladıklarını vurgulayarak, "Kurumlarımızın altyapılarını HAVELSAN'ın milli mühendislik ürünü KOVAN Yeni Nesil İş Yönetim Sistemi ile koruyor ve güçlendiriyoruz." ifadelerini kullanmıştır.²³

²³ <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/milli-yazilim-kovan-ilk-kez-ihrac-edildi/3910398>

Aselsan'dan Suçla Mücadele İçin Yapay Zeka Destekli Güvenlik Sistemleri



ASELSAN tarafından geliştirilen yapay zeka destekli Kent Güvenliği Yönetim Sistemi (KGYS), kolluk kuvvetlerinin güvenlik faaliyetlerinde stratejik bir rol oynamaktadır. Sistemin kullanımına yönelik olarak kritik ulaşım ve sanayi ağlarına ev sahipliği yapan Kocaeli'de uygulama gerçekleştirilmiştir. Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı tarafından kamu düzenini korumak ve iç güvenlik risklerine karşı önlem almak amacıyla kullanılan KGYS, 81 ilde güvenlik güçlerinin temel yardımcıları arasında yer almaktadır.

ASELSAN'ın hayata geçirdiği CityGuard Kent Güvenliği Yönetim Sistemi, ODAKAN, KAYIN Ağ Video Analiz ve Kayıt Sistemleri, KAHİN Video Analiz Sistemleri ve GEKO Araç Tanıma Sistemleri'ni tek bir çatı altında birleştirerek kent, yol, saha ve kıyı güvenliğinde dikkat çekici bir görev üstlenmektedir. Yurt dışına da ihraç edilen sistem, Türkiye'de 81 il ve 920 ilçede şehir güvenliğine hizmet vermektedir.

Yüksek çözünürlüklü görüntüleme birimleri, yapay zeka destekli yüz tanıma sistemleri ve büyük veri analitiği ile çalışan KGYS, kesintisiz izleme imkanı sunmaktadır. Kişi, araç ve plaka tanıma ile yoğunluk analizi gibi kritik fonksiyonlar, suç ve terör olaylarının daha etkili tespit edilmesini sağlayarak olaylara hızlı müdahale ve öngörüselle analiz yeteneği kazandırmaktadır. Sınır, saha ve kritik tesis güvenliğinde kamu ve özel sektörün ihtiyaçlarını karşılayan 450 binin üzerindeki ODAKAN yaka kamerası, her türlü hava koşulunda 7 gün 24 saat yüksek performansla çalışmaktadır. Termal görüntüleme teknolojileri sayesinde çevre güvenliğinde durumsal farkındalığı artıran ODAKAN ürün ailesinin 150 bini aşkın yaka kamerası versiyonu da sahadaki güvenlik güçleri tarafından aktif olarak kullanılmaktadır. Yol Güvenlik Sistemi olan RoadGuard ise 44 il ve 40 ilçede şüpheli araçların kontrol noktalarına ulaşmadan analiz edilmesini ve gerektiğinde durdurulmasını sağlamaktadır.²⁴

²⁴ <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/aselsanin-yapay-zeka-destekli-guvenlik-sistemleri-sucla-mucadeleye-gu-c-katiyor/3976146>

AKILLI CİHAZLAR

İsviçre’de Aynı Beceriye Sahip Farklı Robotlar



Araştırmacılar tarafından geliştirilen yeni bir çerçeve, farklı mekanik tasarımlara sahip robotlara aynı becerinin öğretilmesini mümkün kılmış ve böylece her bir robot için kod yeniden yazılmadan aynı görevi güvenli biçimde yerine getirmeleri sağlanmıştır. Günümüz üretim ortamlarında bir robot filusunun yenilenmesi, yalnızca donanımın değiştirilmesini değil, aynı zamanda görevlerin yeniden programlanmasını da gerektirmektedir. İki robot benzer işleri gerçekleştirmek üzere tasarlanmış olsa dahi, eklem düzenlerindeki farklılıklar veya hareket sınırları nedeniyle bir robot için programlanan bir görev çoğu zaman diğerine doğrudan aktarılamamaktadır. Becerilerin robotlar arasında doğrudan aktarılabilmesi, bu sistemlerin daha sürdürülebilir ve maliyet etkin hâle gelmesini sağlayabilecektir.

Bu zorluğun üstesinden gelmek amacıyla, İsviçre EPFL Mühendislik Fakültesi bünyesindeki Öğrenme Algoritmaları ve Sistemleri Laboratuvarı’nda (LASA) araştırmacılar tarafından “Kinematic Intelligence” adı verilen yeni bir robotik kontrol çerçevesi geliştirilmiştir. Bu yöntem, insan tarafından gösterilen bir görevi matematiksel olarak genel bir hareket stratejisine dönüştürmekte ve ardından farklı robotların kendi fiziksel tasarımlarına göre bu görevi gerçekleştirebilmesini sağlayacak şekilde uyarlamaktadır. Söz konusu araştırma Science Robotics dergisinde yayımlanmıştır.

LASA başkanı Aude Billard, bu çalışmanın, farklı mekanik yapıları sahip robotlar arasında öğrenilmiş bir becerinin güvenli ve öngörülebilir davranış garanti edilerek nasıl aktarılacağı hususundaki robotikte uzun süredir devam eden bir sorunu ele aldığını bildirmiştir. Billard ayrıca, bu yaklaşımın, gerçek dünya uygulamalarında robotların devreye alınması için gereken zaman ve uzmanlık ihtiyacını önemli ölçüde azaltılabileceği değerlendirmesinde bulunmuştur.

Çerçevelerini oluşturmak amacıyla araştırmacılar, ilk olarak nesne manipülasyonuna yönelik insan tarafından gösterilen yerleştirme, itme ve fırlatma gibi görevleri ele almış ve bu görevleri hareket yakalama teknolojisi kullanarak kaydetmiştir. Daha sonra, bu kaydedilen görevler matematiksel olarak genel hareket stratejilerine dönüştürülmüştür. Araştırmacılar ayrıca farklı robot tasarımlarının fiziksel sınırlarına ilişkin sistematik bir sınıflandırma geliştirmiş; bu kapsamda eklemlerin ne kadar hareket edebileceği ve kararlılığı koruyabilmek için hangi konumlardan kaçınılması gerektiği gibi kısıtlar da tanımlanmıştır. Geliştirilen çerçeve, bu sınıflandırmayı kullanarak genel hareket stratejilerini farklı robot gövdelerine otomatik olarak uyarlamış ve robotların görevleri kendi mekanik sınırları içinde güvenli bir şekilde yerine getirmesini sağlamıştır.

Bir montaj hattı deneyinde, bir insan tarafından konveyör bant üzerindeki ahşap bir blokun çalışma tezgâhına itilmesi, ardından masaya yerleştirilmesi ve son olarak bir sepete fırlatılması şeklinde bir görev gösterilmiştir. Kinematic Intelligence kullanılarak, birbirinden tamamen farklı üç ticari robotun bu aynı görev dizisini güvenli ve güvenilir biçimde yeniden gerçekleştirebildiği gözlemlenmiştir.

LASA doktora adayı ve çalışmanın eş birinci yazarı Sthithpragya Gupta, her robotun görevin farklı aşamalarını üstlendiğini, adım atamalarının değiştirildiği durumlarda dahi sistemin başarıyla çalıştığını ve her robotun aynı beceriyi kendi biçiminde yorumladığını ancak bunu her zaman güvenli ve uygulanabilir sınırlar içinde gerçekleştirdiğini açıklamıştır.

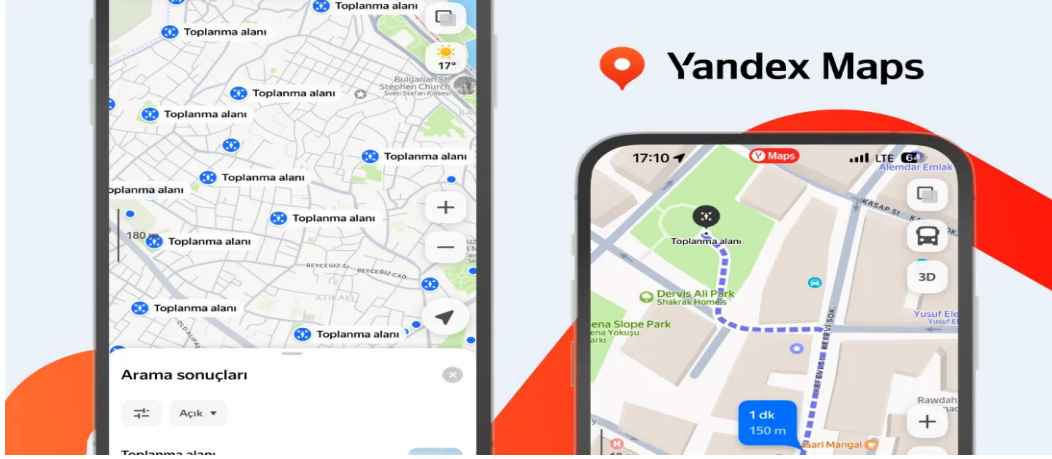
Araştırmacıların, çerçeveyi insan-robot iş birliği ve doğal dil tabanlı etkileşim gibi alanlara genişletmeyi hedefledikleri belirtilmiştir. Örneğin, Kinematic Intelligence'ın, bir bireyin ev ortamında teknik programlama bilgisine ihtiyaç duymaksızın basit komutlarla bir robota talimat verebilmesini mümkün kılabileceği ifade edilmiştir. Yaklaşımın ayrıca, hızlı donanım evriminin yaşandığı yeni nesil robotik platformlar açısından da önemli olduğu vurgulanmıştır; bu bağlamda, mevcut sistemlerin kısa sürede daha yeni versiyonlarla değiştirilmesi söz konusu olduğundan, becerilerin platformlar arasında kesintisiz aktarımının bu sistemlerin pratik ve ölçeklenebilir hâle gelmesinde kritik bir rol oynayabileceği belirtilmiştir.

LASA araştırmacısı ve çalışmanın eş birinci yazarı Durgesh Haribhau Salunkhe, amaçlarının, teknik uzmanlık ihtiyacını ortadan kaldırırken güvenli ve güvenilir çalışmayı sürdürmek olduğunu açıklamıştır.²⁵

25 https://www.myscience.ch/news/2026/how_to_teach_the_same_skill_to_different_robots-2026-epfl

SOSYAL AĞLAR

Yandex Maps'ten Depremde Acil Toplanma Alanlarına Kolay Erişim



Yandex Maps, Türkiye genelindeki acil toplanma alanlarını harita ve navigasyon uygulamalarına eklemiştir. Böylece kullanıcıların deprem ve benzeri afet durumlarında kendilerine en yakın toplanma noktasını kolayca bulması ve bu noktalara rota oluşturması mümkün hale gelmiştir.

AFAD'ın açık veri setlerine dayanan uygulama kapsamında kullanıcılar, Yandex Maps ve Yandex Navi üzerinden "toplanma alanı" gibi anahtar kelimelerle arama yaparak en yakın acil toplanma noktalarını görüntüleyebilmektedir. Harita üzerinde doğrudan gösterilen bu noktalar için mesafe bilgisi kontrol edilebilmekte ve uygulamadan çıkmadan rota oluşturulabilmektedir.

Uygulamanın çevrim dışı harita desteği sayesinde kullanıcılar, internet bağlantısının bulunmadığı durumlarda da daha önce indirdikleri şehir haritaları üzerinden rota oluşturabilmektedir. Söz konusu güncelleme ile afet anlarında kritik bilgilere erişimin kolaylaştırılması ve kullanıcıların resmi verilerle uyumlu acil toplanma alanlarına hızlı şekilde yönlendirilmesi hedeflenmektedir.²⁶

²⁶ <https://ictmedia.com.tr/haber/depremde-acil-toplanma-alani-bulmayi-kolaylastiran-hamle>

Google'dan Tekelcilik Davasına İtiraz



Alphabet bünyesindeki Google, 22 Mayıs 2026 tarihinde Columbia Bölgesi ABD Temyiz Mahkemesi'ne başvurarak, federal yargıcın çevrim içi arama ve ilgili reklamcılık alanlarında şirketin yasadışı tekel oluşturduğuna hükmettiği karara resmi itirazda bulunmuştur. Şirket, ABD'li yargıçlar tarafından 2024 yılında verilen kararın hukuki hatalar içerdiğini ileri sürmüştür. Söz konusu kararda, Google'ın yeni cihazlarda varsayılan arama motoru konumunu korumak amacıyla Apple başta olmak üzere çeşitli şirketlere yıllık milyarlarca dolar ödeyerek rakiplerini yasadışı biçimde engellediği tespit edilmişti. Google ise bu düzenlemelerin cihaz üreticilerinin ve tarayıcı geliştiricilerinin Microsoft'un Bing'i gibi rakip arama hizmetlerini öne çıkarmasını engellemediğini savunmaktadır. Şirket, bu pazar konumuna "sıkı çalışma, cesur yenilikçilik ve akıllı iş kararları" sayesinde üstün bir arama motoru geliştirerek meşru yollarla ulaştığını vurgulamıştır. Öte yandan ABD Adalet Bakanlığı'nın Temmuz ayında kendi argümanlarını içeren belgeleri mahkemeye sunması beklenmektedir. Bakanlık sözcüsü konu hakkında kamuoyuna açıklama yapmaktan kaçınmaktadır.

Mahkeme, rekabetçi piyasa koşullarını yeniden tesis etmek amacıyla Google'ın belirli arama verilerini OpenAI gibi yapay zeka şirketlerini de kapsayacak şekilde rakipleriyle paylaşmasını daha önce emretmiştir. Temyiz mahkemesinin Google lehine karar vermesi hâlinde bu emir hükümsüz hale gelecektir. Google'ın temyiz aşamasında da aleyhine karar çıkması durumunda ise davanın ABD Yüksek Mahkemesi'ne taşınması seçeneği gündemde kalmaya devam etmektedir.²⁷

²⁷ <https://www.reuters.com/legal/litigation/google-appeals-us-court-ruling-search-monopoly-2026-05-22/>

ABD’de Meta ve WhatsApp’a Yanıltıcı Şifreleme İddiasıyla Dava



Teksas Başsavcılığı, WhatsApp ve çatı şirketi Meta aleyhine dava açmıştır. Davada, söz konusu şirketlerin mesajlaşma uygulamasındaki şifreleme önlemlerinin kapsamı ve etkinliği konusunda tüketicileri yanılttıkları ileri sürülmektedir. Dava dilekçesinde, WhatsApp ve Meta’nın kullanıcılara mesajlarının uçtan uca şifrelendiği güvencesini verdiği, ancak şirketlerin uygulama üzerinden gerçekleştirilen neredeyse tüm özel iletişime erişim imkânına sahip olduğu öne sürülmektedir.

Teksas Başsavcısı konuya ilişkin yaptığı açıklamada, “WhatsApp hizmetlerini güvenli ve şifreli olarak pazarlıyor; ancak bu vaatlerini yerine getirmiyor.” ifadelerini kullanmıştır. Buna karşın Meta adına açıklama yapan yetkililer, yaptıkları açıklamada dava iddialarının asılsız olduğunu belirterek WhatsApp’ın kullanıcıların şifrelenmiş iletişim içeriklerine teknik olarak erişim sağlayamayacağını vurgulamaktadır.

Teksas Başsavcılığı, dava kapsamında Meta ve WhatsApp’ın Teksas’taki kullanıcıların mesajlarına yönelik izinsiz erişiminin mahkeme kararıyla yasaklanmasını ve şirketler aleyhine para cezası uygulanmasını talep etmektedir. Dava dilekçesinde ayrıca Meta’nın şifrelenmemiş WhatsApp mesajlarına yetkisiz erişimine ilişkin iddiaları konu alan federal bir soruşturmaya ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu’na (SEC) iletilen bir ihbara da atıfta bulunmaktadır.²⁸

²⁸ <https://www.reuters.com/legal/government/texas-sues-meta-whatsapp-over-encryption-privacy-claims-2026-05-21/>

UZAY

Çin'den İlk Uzay Bilişim Uzmanlık Komitesi



2026 Uzay Bilişim Endüstrisi Konferansı kapsamında Pekin'de, uzay bilişim alanına yönelik ilk ulusal sektör koordinasyon platformu olan "Uzay Bilişim Uzmanlık Komitesi" kurulmuştur. Söz konusu girişim, Çin'in dijitalleşme ve havacılık-uzay alanındaki stratejik hedefleri doğrultusunda sektörde kurumsal iş birliğini güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Sanayi ve Bilgi Teknolojileri Bakanlığı'na bağlı Çin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Akademisi öncülüğünde faaliyet gösterecek komite; endüstriyel araştırma, uygulama geliştirme, ortak inovasyon ve uluslararası iş birliği alanlarına odaklanacaktır. Uzay bilişim; çip teknolojileri, uydu haberleşmesi, enerji ve ısı yönetimi, fırlatma sistemleri ve uydu üretimi gibi geniş bir teknolojik alanı kapsamaktadır.

Komitenin, yörüngede gerçek zamanlı veri işleme, geniş kapsama alanı ve düşük maliyetli enerji kullanımı gibi avantajlar sağlayan uzay bilişim kapasitesini geliştirerek; küresel ağ altyapısı, veri işleme verimliliği ve yapay zekâ uygulamalarına katkı sunması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, özellikle yapay zekâ çipleri, uydu arası lazer iletişimi, ısı kontrolü ve uzay tabanlı enerji sistemleri gibi kritik teknolojilerde ilerleme sağlanması planlanmaktadır. Ayrıca Komite; teknik standartların oluşturulması, uygulama senaryolarının geliştirilmesi (uydu tabanlı yapay zekâ, afet yönetimi, alçak yörünge interneti ve derin uzay keşfi gibi) ve sektörler arası entegrasyonun artırılması yoluyla uzay bilişim ekosisteminin bütüncül şekilde geliştirilmesini amaçlamaktadır.²⁹

²⁹ <https://www.technologynewschina.com/2026/04/chinas-first-space-computing.html>

Türksat ile Gökyüzünde Yerli İnternet Dönemi



Ulaştırma ve Altyapı Bakanı Abdulkadir Uraloğlu, Uçak İçi İnternet Hizmeti Projesi kapsamında AJet filosundaki uçuşlarda yolculara TÜRKSAT AŞ'nin mevcut ve yeni nesil haberleşme uyduları ve kabiliyetleri üzerinden yüksek hızlı internet erişimi sağlanmasının hedeflendiğini söylemiştir. THY çatısı altındaki TCI Aircraft Interior ve AJet ile yürütülen proje kapsamında AJet'in 122 yolcu uçağı için test ve montaj süreçlerinin gerçekleştirildiğini anlatan Uraloğlu, bu alandaki testlerin başarıyla tamamlandığına dikkati çekmiştir. Uraloğlu, altyapı kurulum süreçlerinin sürdüğünü ifade ederek, "Bu yıl AJet uçaklarında başlayacak yüksek hızlı internet hizmetinin, 2027 yılında THY filosuna da sunulması planlanıyor. Bu girişimle Türkiye'nin yerli uydu altyapısının sivil havacılıkta etkin kullanımı mümkün hale getirilirken TÜRKSAT'ın yayıncılık dışındaki mobil ve havacılık tabanlı iletişim hizmetlerindeki rekabetçi konumu da pekiştirildi." diye belirtmiştir.

TÜRKSAT'ın, uçak ile uydu arasındaki bağlantıdan yer istasyonlarına, oradan yolcunun cihazına kadar tüm internet trafiğini kendi bünyesindeki Network Operasyon Merkezi üzerinden 7 gün 24 saat izleyerek hizmet kalitesini garanti altına alacağını belirten Uraloğlu, analiz ve dokümantasyon çalışmalarının tamamlandığını ve portal entegrasyonunun başarıyla yürütüldüğünü dile getirerek, uçuş, yolcu ve kota tanımlamalarına ilişkin operasyonel işlemler ile ödeme ve iade süreçlerine yönelik altyapı çalışmalarının gerçekleştirildiğini anlatmıştır. Proje kapsamında kritik öneme sahip Derin Paket İncelemesi Sistemi'nin satın alma süreçlerinin tamamlandığı bilgisini veren Uraloğlu, "Yazılım geliştirme ve konfigürasyon hizmetlerinin kabulü ile sistem devreye alındı. Bunlara ek olarak faturalama, Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB),

e-posta ve Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) entegrasyonları tamamlandı. Tüm paydaşların katılımıyla uçtan uca test süreçleri ve siber güvenlik testleri yönetilerek, sistem operasyonel kullanıma hazır hale getirildi.” ifadelerini kullanmıştır. Uraloğlu, projenin, sistem entegrasyonu ve teknik kurulum süreçlerinin yerli havacılık ekosistemi içinde yürütüldüğünü ve TÜRKSAT’ın uydu hizmetlerindeki ürün çeşitliliğini artırma ve yüksek katma değerli yeni gelir alanları oluşturma hedefleriyle tam uyumlu olduğunu belirterek, “Bu işbirliğiyle TÜRKSAT, ulusal ve uluslararası pazarlarda uçak içi bağlantı çözümleri sunabilen küresel uydu operatörü olarak konumunu güçlendirmeyi ve benzer hizmetleri gelecekte farklı hava yolu işletmelerine de yaygınlaştırmayı amaçlıyor.” demiştir. Yerli yazılım ve uydu altyapısı ile diğer uydu operatörleriyle gerçekleştirilen işbirlikleriyle uçak içi internet hizmeti alanında TÜRKSAT’ın söz sahibi olmayı hedeflediğine işaret eden Uraloğlu, diğer uydu operatörleriyle işbirlikleri sayesinde küresel boyutta uçak içi internet hizmeti sunulması çalışmalarının sürdüğünü sözlerine eklemiştir.³⁰

30 <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turksat-ile-gokyuzunde-yerli-internet-donemi-basliyor/3947224>

Türkiye'den “Uzay Vatan” Stratejisini Türk Devletleriyle Güçlendirme



Türkiye'nin “uzay vatan” stratejisiyle yeni projelere odaklanırken kardeş Türk devletleriyle de yapay zekadan dijital teknolojilere, uydu projelerinden havacılığa kadar çeşitli alanlarda ortak adımlar atacağı belirtilmiştir. Kazakistan'ın Türkistan şehrinde 15 Mayıs'ta “Yapay Zeka ve Dijital Kalkınma” temasıyla düzenlenen TDT Gayriresmi Zirvesi'nde, tarımdan ulaşırmaya, yapay zekadan dijital ve uzay teknolojilerine kadar birçok konuda kararlar alınmıştır.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın katıldığı zirvede yapay zeka ve dijital dönüşümün yanı sıra uzay başlığı da Türk devletlerinin öncelikli konuları arasında konuşulmuştur. Bu kapsamda, özellikle gençlere ve kadınlara yönelik çalışmalarla, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına odaklanılarak, düzenli eğitim platformları, teknoloji, havacılık ve uzay festivalleri ile değişim programlarının gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Dijital okuryazarlık, yapay zeka eğitimi, beceri geliştirme ve yetenek hareketliliği konularında ortak programlar aracılığıyla insan sermayesinin geliştirilmesinde işbirliğinin yoğunlaştırılması konusunda da görüş birliğine varılmıştır.

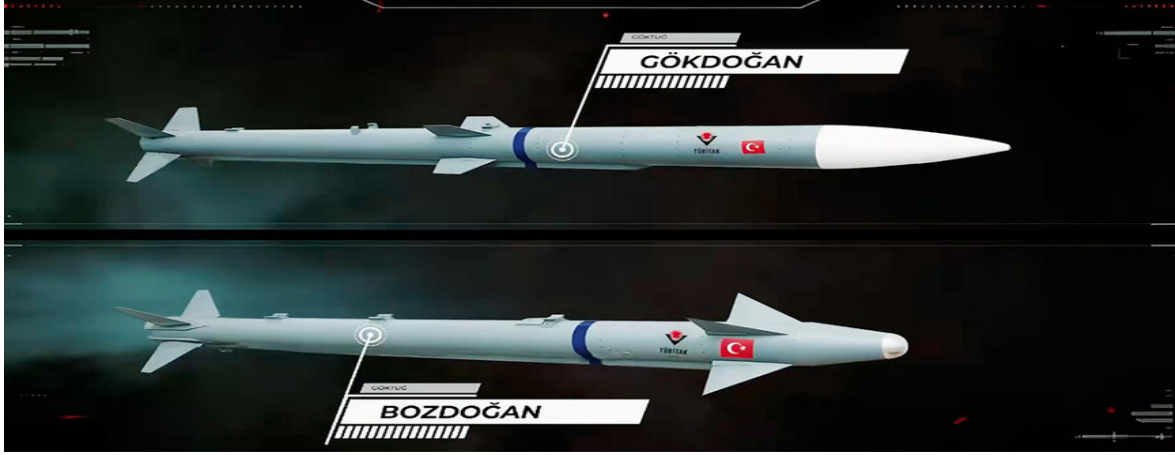
Teşkilatın, teknolojik ortaklıkları güçlendirme, bilimsel ve insan kaynakları potansiyelini geliştirme ve TDT üye devletleri arasındaki işbirliği ve entegrasyonu derinleştirmeyi amaçlayan ortak girişimleri destekleyeceği belirtilmiştir.

Etkili çok taraflı işbirliğinin somut örneklerinden biri de nano sınıfı CubeSat-12U projesi olmuştur. Bilimsel amaçlı başlatılan projede uydunun geliştirilmesine ve yer testlerine odaklanılmıştır. Teşkilatın son zirvesinde projedeki gelişim değerlendirilmiş ve TDT bayrağı altında, üye devletlerin ortak uzmanlığı ve teknolojik gücüyle elde edilen uydunun bu yıl fırlatılması için çalışmalar yoğunlaştırılmıştır.³¹

³¹ <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turkiye-uzay-vatan-stratejisini-turk-devletleriyle-guclendirecek/3947230>

SAVUNMA SANAYİ

Milli Hava-Hava Füzelerinin Doğrulama Süreçlerinde Tam Başarı



Sanayi ve Teknoloji Bakanı Mehmet Fatih Kacır, milli hava-hava füzeleri GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN'ın en son testlerinde gerçek harp başlığıyla hedefleri tam isabetle vurarak doğrulama süreçlerini başarıyla tamamladığını belirtmiştir. Konuyla ilgili yaptığı yazılı açıklamada yerli ve milli imkanlarla geliştirilen hava-hava füzeleri GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN'ın harp başlıklı atış testlerini tam isabetle tamamladığını bildiren Bakan Kacır, test süreçlerine dair şunları kaydetmiştir: "GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN en son testlerinde gerçek harp başlığıyla hedefleri tam isabetle vurarak doğrulama süreçlerini başarıyla tamamladı, seri üretim süreçleri başladı. Bu sadece bir test değil, gökyüzündeki caydırıcılığımızın, mühendisliğimizin ve kararlılığımızın somut bir göstergesi."

Kacır, projelerde emeği geçenlere teşekkür ederek, "TÜBİTAK SAGE'mizin mühendis ve teknisyenleri başta olmak üzere bu büyük başarıda emeği bulunan tüm paydaşlarımızı yürekten kutluyorum. Ülkemize hayırlı olsun. Milli Teknoloji Hamlesi yolunda çok daha güçlü yarınlara." değerlendirmesinde bulunmuştur. Bakan Kacır, NSosyal hesabından da GÖKDOĞAN ve BOZDOĞAN'ın test anları ve füzelerin özelliklerine ilişkin detayları içeren videoyu paylaşmıştır.³²

³² <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/milli-hava-hava-fuzeleri-gokdogan-ve-bozdogan-dogrulama-surecleri-ni-basariyla-tamamladi/3950345>

Milli Elektro-Optik Hedefleme Sistemi “TOYGUN”



Bayraktar KIZILELMA'dan ASELSAN'ın geliştirdiği Düşük Görünürlüklü Elektro-Optik Hedefleme Sistemi TOYGUN ile yapılan test atışlarında, milli güdüm kitleri TEBER-82 ve LGK-82 hedefi tam isabetle vurmuştur. BAYKAR'dan yapılan açıklamaya göre, Bayraktar KIZILELMA'nın gerçekleştirdiği test atışlarında hedefleme ve işaretleme, milli elektro-optik hedefleme sistemi TOYGUN tarafından yapılmıştır. ASELSAN'ın LGK-82 ve ROKETSAN'ın TEBER-82 güdüm kitleriyle sabit kara hedefine yönelik gerçekleştirilen test atışı başarıyla tamamlanmıştır.

ASELSAN Genel Müdürü Ahmet Akyol, sosyal medya hesabından yaptığı paylaşımında, Bayraktar KIZILELMA'nın keskin gözünün ASELSAN TOYGUN olduğunu belirterek, “Düşük görünürlük avantajını koruyarak hedefleme ve işaretleme, LGK ve TEBER ile vuruş. Bu başarı, milli mühendisliğimizin geldiği seviyenin ve güçlü işbirliğimizin somut bir göstergesidir. Emeği geçen tüm ekiplerimizi yürekten kutluyorum.” ifadesini kullanmıştır.

ROKETSAN Genel Müdürü Murat İkinci de KIZILELMA'dan yapılan test atışında TEBER-82 Güdüm Kiti'nin hedefi başarıyla vurduğunu aktararak, “Birlikte geliştirdiğimiz milli teknolojilerimizle gücümüze güç katmaya devam ediyoruz.” değerlendirmesinde bulunmuştur.³³

³³ <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/milli-elektro-optik-hedefleme-sistemi-toygunla-yapilan-atislarda-tam-isa-bet/3976411>

BİLİŞİM DÜNYASINDAN

BAE’nde Devlet Hizmetlerinin %50’sinin Yapay Zekaya Devir Planı



Birleşik Arap Emirlikleri hükümeti, yönetim modelinde büyük bir değişikliğe giderek, iki yıl içinde kamu operasyonlarının yarısını yapay zekâ destekli ajan sistemlerine geçirmeyi hedeflediğini duyurmuştur. Bu, küresel ölçekte en iddialı kamu sektörü yapay zekâ dönüşümlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu girişim kapsamında, önümüzdeki iki yıl içinde devlet sektörlerinin, hizmetlerinin ve operasyonlarının yüzde 50’si yapay zekâ destekli otonom sistemlere geçirilecektir. Bu adımın, BAE’yi yapay zekâ aracılığıyla bu ölçekte yönetişimi uygulayan ilk ülkeler arasına yerleştirmesi öngörülmektedir.

BAE Başkanı Şeyh Muhammed bin Zayed Al Nahyan, yapay zekanın gelişen rolüne dikkat çekerek, yapay zekanın artık sadece bir araç olmaktan öteye geçtiğini ve gerçek zamanlı olarak analiz yapma, karar verme, görevleri yerine getirme ve sürekli iyileştirme yeteneğine sahip olduğunu belirtmiştir. Yapay zekayı, hizmet sunumunu geliştirecek, karar alma süreçlerini hızlandıracak ve hükümet genelinde operasyonel verimliliği artıracak bir “yönetici ortak” olarak tanımlamıştır. Dönüşüm, iki yıllık bir zaman çizelgesine göre gerçekleştirilecek ve hükümetin performansı, benimseme hızı, uygulama kalitesi ve yapay zeka yetenekleri etrafında iş akışlarını yeniden tasarlama becerisi temelinde değerlendirilecektir. Bu girişim aynı zamanda iş gücü gelişimine de büyük önem vermektedir. Tüm federal hükümet çalışanları, yapay zeka konusunda uzmanlık kazanmak amacıyla eğitim alacaktır ve böylece dünyanın en yetenekli yapay zeka destekli kamu sektörü iş gücünün oluşturulması hedeflenecektir.³⁴

³⁴ <https://egov.eletsonline.com/2026/04/uae-to-run-50-of-government-operations-on-agentic-ai-in-two-years/>

Azerbaycan’da Bankacılık Sektöründe İlk Uygulama İçi İşaret Dili Özelliği



“Bir” ekosistemi, Google Play’de birinci sırada yer alan mobil bankacılık uygulaması Birbank’ın, Azerbaycan’da işitme ve konuşma engelli müşterilere erişilebilirlik sağlamak amacıyla işaret dili desteğine sahip yeni bir uygulama içi görüntülü görüşme hizmetini hayata geçirdiğini duyurmuştur. İlk olarak 2025 yılının üçüncü çeyreğinde pilot uygulaması başlatılan ve o zamandan beri sürekli olarak geliştirilen İşaret Dili Görüntülü Arama özelliği, Azerbaycan bankacılık sektöründe bu alandaki ilk girişim olmuştur. Tamamen dijital bir bankacılık ortamına işaret dili desteğini entegre ederek, erişilebilirliğin bir ek özellik olarak değil, müşteri deneyiminin doğal bir parçası olarak ele alınmasını sağlayan bu özellik, kapsayıcı müşteri deneyimi için yeni bir çığır açmıştır.

Birbank, Kafkasya’nın ilk tam entegre bankacılık, ödeme ve e-ticaret ekosistemi olan “Bir” yapısının bir parçası olmuştur. Birbank’ın yanı sıra, Birmarket e-ticaret platformu, Milli ön ödeme terminalleri ve m10 e-cüzdan uygulaması gibi Azerbaycan’ın önde gelen markalarını Bir çatısı altında birleştirerek 5 milyondan fazla kullanıcıya ulaşmıştır. Kapsamlı ekosistemi ve Trendyol pazar yeri ile BakiKart ulaşım ödeme çözümüyle kurduğu stratejik ortaklıklar sayesinde Bir, Avrupa ile Asya’nın kesişme noktasında yer alan Güney Kafkasya ülkesi Azerbaycan’da tüketiciler ve işletmeler için ilk ve en büyük dijital ekosistemin temellerini atmıştır. Bir’in stratejisi, fintech ve e-ticaretin yaygınlığını artırmaya devam etmek ve bu müşteri tabanını ve kullanım sıklığını daha geniş bir ekosistem kullanımına dönüştürmek üzerine kurulmuştur. Birbank uygulama içi özelliği, Bir’in teknolojik inovasyonu sosyal etki ile birleştirme taahhüdünü yansıtmış ve dijital dönüşümün Azerbaycan’daki tüm insanlar için temel günlük hizmetlere erişimi genişletmesini sağlamıştır.³⁵

³⁵ <https://www.citybiz.co/article/834857/bir-launches-azerbaijans-first-in-app-sign-language-feature-in-banking/>

Suudi Arabistan'ın İlk Kuantum Bilgisayarı



Suudi Arabistan, Aramco ve Pasqal'ın Dhahran'da Krallığın ilk kuantum bilgisayarını devreye almasının ardından ileri hesaplama teknolojileri alanında bir dönüm noktasına imza atmıştır. Bu gelişme, ülkenin gelişmekte olan teknolojiler ve dijital inovasyon alanındaki konumunu güçlendirme çabalarının altını çizmektedir. Aramco'nun veri merkezinde düzenlenen törende, bölgenin ilk ticari Kuantum Hesaplama Hizmeti (Quantum Computing-as-a-Service) platformu da tanıtılmış; böylece sistem güvenli bir bulut arayüzü aracılığıyla dünya çapındaki işletmelere ve araştırma kurumlarına sunulmuştur. Pasqal Kuantum İşlem Birimi, 200 programlanabilir kübiti kontrol etmek için nötr atom teknolojisini kullanmaktadır.

Bu lansman, Suudi Arabistan'ın ekonomiyi çeşitlendirmeyi ve bilgiye dayalı bir inovasyon ekosistemi kurmayı amaçlayan Vizyon 2030 kapsamında yapay zeka, bulut bilişim ve kuantum teknolojileri de dahil olmak üzere ileri teknolojilere yaptığı yatırımları hızlandırdığı bir döneme denk gelmektedir.

Aramco Teknoloji ve İnovasyondan Sorumlu Başkan Yardımcısı Ahmad Al-Khowaiter, bu dönüm noktasını ulusal bir hedef olarak değerlendirerek şunları söylemiştir: "Bu önemli dönüm noktası, Suudi araştırmacılarımızın, mühendislerimizin ve bilim insanlarımızın başarısıdır. Ortak eğitim ve araştırmaya yatırım yaparak, Krallık içinde dünya standartlarında kuantum uzmanlığı geliştiriyoruz; bu uzmanlık, yeni nesil enerji çözümlerine güç verecek, düşük karbonlu yakıt gelişimini hızlandıracak ve rezervuar ve tedarik zinciri optimizasyonunu iyileştirecektir."

Bu ortaklık kapsamında Aramco, platformun temel müşterisi olarak görev yapmakta ve klasik hesaplamanın yetersiz kaldığı alanlarda kuantum-hibrit çözümler yol haritasını ilerletmektedir.

QCaaS modeli, Körfez bölgesindeki üniversiteler ve endüstriyel oyuncular da dahil olmak üzere dış kullanıcıların kuantum işlem birimine (QPU) uzaktan, düşük gecikmeli erişim sağlamasına olanak tanıyarak, onu küresel olarak halka açık az sayıdaki kuantum bilgisayardan biri haline getirmektedir.

Ticari iş birliği, Aramco'nun girişim sermayesi kolu olan Wa'ed Ventures'ın Pasqal'a ilk yatırımını yaptığı Ocak 2023'e kadar uzanmaktadır. Bu yatırım, zamanla altı farklı operasyonel çalışma alanını kapsayan yapılandırılmış bir kuantum programının ve Suudi Arabistan'ın Vizyon 2030 hedefleriyle uyumlu bir iş gücü geliştirme programının temelini oluşturmuştur. Krallığın ilk kuantum bilgisayarının açılışı ve Aramco-Pasqal ortaklığı kapsamında hayata geçirilen iş gücü geliştirme programı, bu hedefe doğru atılmış somut bir adımı temsil etmektedir. Bu adım, ülkenin kendi derin teknoloji kapasitesini oluşturmayı ve planın Suudi gençliği için öngördüğü yüksek vasıflı işleri yaratmayı amaçlamaktadır.³⁶

³⁶ https://www.arabnews.jp/en/business/article_170423/

BAE Bulut Platformunun Tanıtımı

Önde gelen telekomünikasyon ve dijital hizmet sağlayıcısı du, bugün BAE’de faaliyet göstermeyi ve büyümeyi hedefleyen Çinli işletmeleri ve KOBİ’leri desteklemek amacıyla özel olarak tasarlanmış, BAE merkezli bulut platformu “National Hypercloud – Huawei Edition”ı piyasaya sürdüğünü duyurmuştur.

Çinli işletmeler giderek artan bir şekilde BAE’yi Orta Doğu ve küresel pazarlara açılan stratejik bir kapı olarak görürken, du Tech’in platformu bu işletmelerin genişlemelerini güvenli yönetmeleri için ihtiyaç duydukları temel altyapıyı sunmaktadır. Yeni çözüm, özellikle hızla büyüyen elektrikli araç sektöründe faaliyet gösteren şirketler ile büyüme odaklı Çinli KOBİ’lere operasyonel gereksinimlerine göre uyarlanmış kapsamlı, bağımsız bir bulut çözümü sunarak pazardaki kritik bir boşluğu doldurmaktadır.

Du’nun Bilgi ve İletişim Teknolojileri Direktörü Jasim Alawadi şunları söylemiştir: “BAE, inovasyon, ticaret ve sürdürülebilir kalkınma için küresel bir merkez olarak kendini kanıtlamıştır. Bölgemize genişleyen Çinli işletmeleri güçlendirmek için özel olarak geliştirilen BAE merkezli bulut platformu “Ulusal Hiperbulut – Huawei Sürümü”nü tanıtmaktan gurur duyuyoruz. Çinli işletmelerin temel önceliklerini ele alan, bağımsız ve ölçeklenebilir bir bulut ortamı oluşturduk: BAE düzenlemelerine uyumluluğu sağlayan yerel veri barındırma, sorunsuz bağlantı ve güvenli veri alışverişi. du Tech olarak, yarını yeniden hayal etmeye inanıyoruz. Bu lansman, bu taahhüdümüzü somutlaştırıyor, yeni olanaklar yaratıyor, daha güçlü uluslararası bağlantılar kuruyor ve daha bağlantılı bir gelecek için temel oluşturuyor.”

Platform, yerel veri barındırma hizmetini BAE uyumluluk standartlarıyla tam uyumlu şekilde sunarak Çinli işletmelerin Emirlikler’in yasal ve ticari çerçevesi içinde sorunsuz bir şekilde faaliyet göstermesine olanak tanımaktadır. Veri barındırma hizmetlerinin yanı sıra çözüm; güçlü bağlantı altyapısı ve güvenli veri paylaşım protokolleri sunmakta olup bunların tamamına tek bir entegre hizmet sağlayıcı aracılığıyla erişilebilmektedir. Bu bütünlük yaklaşım, şirketlerin benzer işlevleri sağlamak için birden fazla hizmet sağlayıcıyla çalışmasını gerektiren uluslararası pazarlara giriş sürecindeki operasyonel karmaşıklığı azaltmaktadır.

Çinli elektrikli araç üreticileri için bu platform, BAE’nin sürdürülebilir mobilite ve temiz teknoloji yatırımları merkezi olarak konumlanmaya devam etmesi açısından stratejik bir değer sunmaktadır. Egemen bulut mimarisi, araç yazılımı, müşteri bilgileri ve üretim spesifikasyonları da dahil olmak üzere hassas kurumsal verilerin BAE sınırları içinde korunmasını sağlarken, modern otomotiv operasyonları için gerekli performans standartlarını da desteklemektedir.³⁷

37 <https://mid-east.info/du-unveils-uaes-cloud-platform-purpose-built-for-chinese-enterprises-expanding-in-to-the-uae/>

Katar'da Teknoloji Girişim Sermayesi Fonu

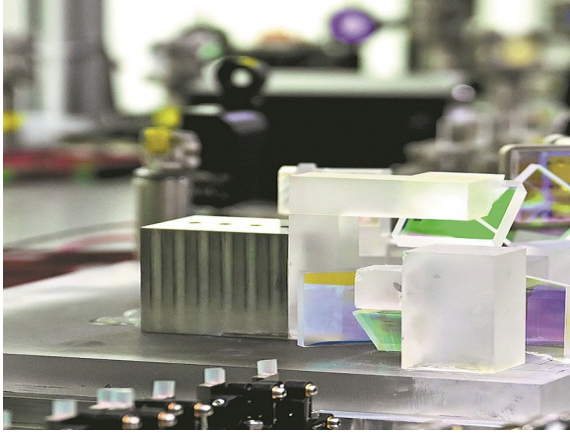


Qatar Science and Technology Park (QSTP), 30 milyon dolar büyüklüğündeki Teknoloji Girişim Sermayesi Fonu'nu hayata geçirdiğini açıklamıştır. Qatar Foundation bünyesinde faaliyet gösteren QSTP tarafından oluşturulan fonun, Katar merkezli ve yapay zekâ, makine öğrenmesi, robotik, biyoteknoloji, ileri malzemeler ve temiz teknoloji alanlarında faaliyet gösteren girişimlere odaklanacağı ifade edilmiştir. Ayrıca eğitim teknolojileri, sağlık teknolojileri, tarım teknolojileri, akıllı altyapı, havacılık teknolojileri ve mobilite çözümleri de öncelikli yatırım alanları arasında yer almaktadır.

QSTP Başkanı Rama Chakaki, geleceğin en önemli şirketlerinin toplumsal ve çevresel fayda sağlayan derin teknoloji girişimleri olacağını belirtmiştir. Chakaki, söz konusu fonun sürdürülebilir ve kapsayıcı teknolojiler geliştiren girişimcileri erken aşamada desteklemeyi amaçladığını ifade etmiştir. Fon kapsamında desteklenecek şirketlerin merkezlerinin Katar'da bulunması ve temel yönetim ile operasyonlarının ülkede yürütülmesi şartının aranacağı belirtilmiştir. Bu çerçevede Katar'ın, bölgesel ve küresel ölçekte teknoloji girişimleri için önemli bir teknoloji merkezi hâline gelmesinin hedeflendiği ifade edilmiştir. Ayrıca fonun, yerel, bölgesel ve uluslararası girişim sermayesi şirketleriyle ortak yatırım modeliyle çalışacağı ifade edilmiştir. İlk yatırım ortakları arasında Global Ventures, Golden Gate Ventures, White Star Capital, VentureSouq ve Builders VC yer almaktadır.³⁸

³⁸ <https://thepeninsulaqatar.com/article/14/05/2026/qatar-science-and-technology-park-launches-30m-tech-venture-fund>

Çin'den, Dünyanın En Hızlı Kuantum Bilgisayarı



Çinli bilim insanları tarafından geliştirilen Jiuzhang 4.0 adlı fotonik kuantum bilgisayar prototipi, kuantum hesaplama alanında önemli bir ilerleme sağlayarak dünyanın en hızlı kuantum bilgisayar prototipi olarak tanıtılmıştır. Nature dergisinde yayımlanan araştırma sonuçlarına göre sistem, son derece karmaşık matematiksel problemleri 25 mikrosaniye gibi çok kısa bir sürede çözebilmekte; aynı işlemin dünyanın en güçlü süper bilgisayarlarından biri

olan El Capitan tarafından gerçekleştirilmesi ise teorik olarak 10 üzeri 42 yıldan fazla zaman gerektirmektedir. Bu gelişme, Çin'in kuantum hesaplama alanındaki teknolojik kapasitesini ve küresel rekabet gücünü ortaya koymaktadır.

Jiuzhang 4.0, bilgiyi fotonlar (ışık parçacıkları) aracılığıyla işleyen fotonik kuantum bilgisayar mimarisine dayanmaktadır. Büyük ölçekli fotonik kuantum işlemcilerde başlıca teknik zorluklardan biri olan foton kayıplarını azaltmak amacıyla araştırma ekibi yüksek verimli optik parametrelili osilatör ışık kaynağı ve uzay-zaman hibrit kodlamalı girişimölçer geliştirmiştir. Bu kapsamda 1.024 yüksek verimli sıkıştırılmış optik alan, 8.176 modlu hibrit kodlamalı devreye entegre edilmiş; yüzde 92 kaynak verimliliği ve yüzde 51 genel sistem verimliliği elde edilmiştir. Bu yenilikler, düşük kayıplı fotonik kuantum bilgi işleme teknolojilerinde önemli bir atılım olarak değerlendirilmektedir.

Geliştirilen yeni mimari sayesinde fotonların hem zaman hem de uzay boyutlarında etkileşime girmesi sağlanmış, böylece ağ bağlantı kapasitesi artırılırken fiziksel sistem ölçeği kontrol altında tutulmuştur. Bu ilerlemeler sonucunda araştırma ekibi, önceki Jiuzhang 3.0 sürümünde ulaşılan 255 foton seviyesini aşarak 3.050 fotonun kontrol ve tespitini gerçekleştirmiştir. Elde edilen sonuçlar, hata toleranslı fotonik kuantum işlemcilerin geliştirilmesine yönelik önemli bir altyapı oluşturmaktadır ve gelecekte ölçeklenebilir kuantum bilgisayarların hayata geçirilmesine katkı sağlamaktadır.

Çin, 2020 yılında 76 fotonlu Jiuzhang prototipi ile kuantum üstünlüğüne ulaşan ikinci ülke ve bunu optik sistemlerde başaran ilk ülke olmuştur. Kuantum teknolojileri, Çin'in 2026-2030 dönemini kapsayan 15. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda stratejik öncelik alanları arasında yer almakta olup, temel teorilerin geliştirilmesi, teknolojik altyapının güçlendirilmesi, hata toleranslı evrensel kuantum bilgisayarların geliştirilmesi ve kuantum teknolojilerinin sanayiye uygulanmasının hızlandırılması hedeflenmektedir.³⁹

39 <https://global.chinadaily.com.cn/a/202605/15/WS6a0659aca310d6866eb48b37.html>

Veri Merkezi Yatırımlarında Avrupa ve Orta Doğu Atağı



Londra merkezli veri merkezi şirketi Pure Data Centres (Pure DC), yapay zekâ ve bulut bilişim hizmetlerine yönelik artan talebi yanıt verebilmek amacıyla Avrupa ve Orta Doğu'daki büyüme planlarını desteklemek üzere 2,7 milyar dolar tutarında finansman sağladığını duyurmuştur. Oaktree Capital Management tarafından desteklenen şirket, veri merkezi kampüsleri inşa ederek bunları yapay zekâ ve bulut iş yüklerini yürüten hiper ölçekli teknoloji şirketlerine kiralamaktadır. Bu şirketler arasında Microsoft, Google ve Amazon Web Services (AWS) gibi küresel teknoloji firmaları bulunmaktadır. Finansmanın önemli bir kısmı, şirketin Dublin ve Amsterdam'daki veri merkezi kampüsleri teminat gösterilerek elde edilmiştir. Finansman sürecine Japonya merkezli SMBC Group, Allianz Global Investors ve ABN AMRO Bank da katılmıştır.

Pure DC, Amsterdam'da yapay zekâ iş yüklerini destekleyecek 78 MW kapasiteye sahip büyük ölçekli bir veri merkezi kampüsüne yönelik olarak 1 milyar avronun üzerinde yatırım gerçekleştirmektedir. Hollanda basınında yer alan bilgilere göre söz konusu tesisin tamamının Microsoft tarafından kiralandığı belirtilmektedir. Üç adet 85 metre yüksekliğindeki kuleden oluşacak kampüsün 1.000'den fazla istihdam oluşturmaya beklenmektedir. Ayrıca, şirket Abu Dabi'deki faaliyetlerine ek olarak Orta Doğu'daki varlığını genişletmeyi hedeflemekte olup bölgeyi yapay zekâ odaklı büyüme açısından stratejik bir pazar olarak değerlendirmektedir. Bununla birlikte, şirket geçtiğimiz ay bölgedeki jeopolitik gelişmeler nedeniyle bazı yapay zekâ altyapısı ve veri merkezi yatırımlarını geçici olarak durdurduğunu açıklamıştır.

Pure DC Üst Yöneticisi (CEO) Gary Wojtaszek, son bir yıl içerisinde şirketin finansman yapısını güçlendirdiklerini, yeni kurumsal yatırımcıları bünyelerine kattıklarını ve finansman kapasitesini önemli ölçüde artırdıklarını ifade etmiştir.⁴⁰

40 <https://tech.eu/2026/05/27/london-data-centre-firm-pure-dc-secures-27bn-for-european-and-middle-east-expansion/>

Azerbaycan'dan Süper Bilgisayar Merkezi



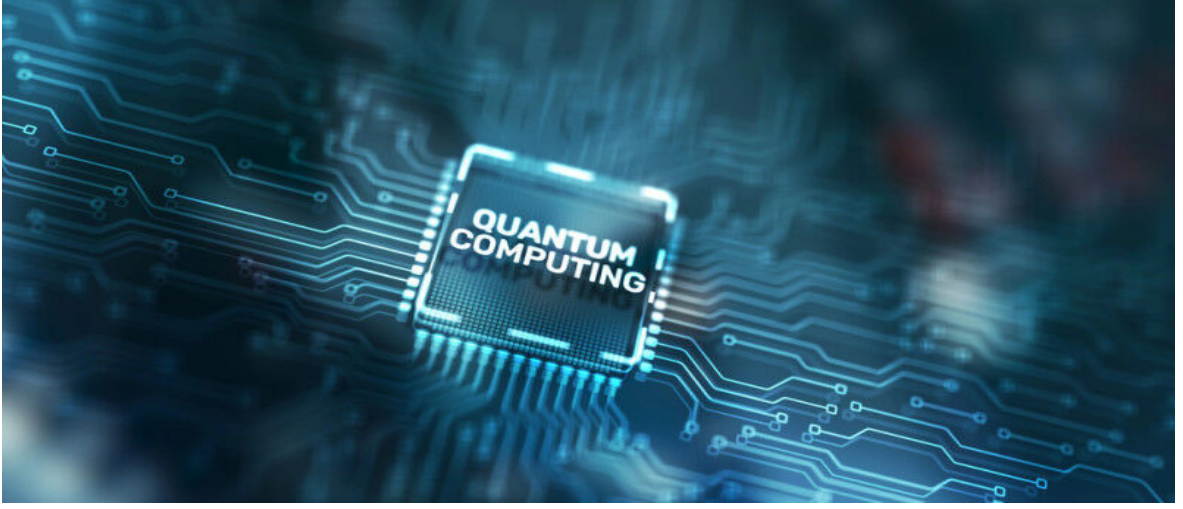
Süper bilgisayar, standart bilgisayarların hızlarının çok ötesinde hesaplamalar yapmak üzere tasarlanmış son derece güçlü bir bilgi işlem sistemidir. Bilimsel simülasyonlar, hava tahmini, uzay araştırmaları, moleküler modelleme, yapay zeka eğitimi ve kriptografi gibi büyük miktarda veri işleme gerektiren son derece karmaşık problemleri çözmek için üretilmektedir.

Azerbaycan'da, yüksek performanslı hesaplamanın geliştirilmesi, ülkenin dijital dönüşüm stratejisinin önemli bir bileşeni haline gelmektedir. Dijital altyapıyı güçlendirmek, yapay zekanın gelişimini desteklemek ve büyük ölçekli verilerin yerel olarak işlenmesini sağlamak amacıyla bir Ulusal Süper Bilgisayar Merkezi'nin kurulmasına yönelik planlar açıklanmıştır. "Azerbaycan'ın Yeni Dijital Mimarisi", ülkenin gelecekteki kalkınma stratejisinde önemli bir dönüm noktası olarak görülmektedir.

Dijital Kalkınmayı Hızlandırma 2026–2028 Eylem Planı doğrultusunda, Ulusal Süper Bilgisayar Merkezi'nin 2026 yılında kurulması planlanmaktadır. Merkezin, büyük veri kümelerinin yurt içinde işlenmesini kolaylaştırması, yapay zeka çözümlerinin geliştirilmesini desteklemesi ve yabancı bilgi işlem sistemlerine olan bağımlılığı azaltması beklenmektedir. Ayrıca devlet kurumları, araştırma kuruluşları ve özel sektör için açık bir platform olarak hizmet verecek merkezin, yenilikçi projelerin uygulanmasını kolaylaştıracağı ve dijital ekosistemin güçlendirilmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Uzmanlar, Ulusal Süper Bilgisayar Merkezi'nin kurulmasının Azerbaycan'da bilimsel inovasyonu hızlandıracağını, dijital ekonominin gelişimine katkı sağlayacağını ve yeni teknolojilerin uygulanmasına yönelik fırsatları artıracığını belirtmektedir. Ayrıca, Merkez, bölgenin önde gelen yüksek performanslı bilgi işlem platformlarından biri olma potansiyeline sahiptir.⁴¹

41 <https://www.azernews.az/nation/259141.html>

Gerçek Kuantum Bilgisayarlara Bulut Erişimi



EPFL, QSE Merkezi ile SCITAS arasındaki iş birliği kapsamında araştırmacılarına gelişmiş kuantum hesaplama imkânları sunan sanal bir platform kuran ilk İsviçre akademik kurumu olmuştur. Kuantum bilim ve teknolojisi alanındaki çok sayıdaki uzmanlık alanı arasında, araştırmacılar özellikle kuantum algoritmaları ve teorik kuantum hesaplama alanlarında öncü bir rol üstlenmişlerdir. Bu çalışmalar kapsamında, kuantum bilgisayarlarının klasik sistemlere kıyasla nasıl üstün performans gösterebileceği ve bu sistemlerin hangi sınırlamalara sahip olduğu incelenmektedir.

Araştırmacılarına teorilerini doğrudan en gelişmiş kuantum bilgisayarları üzerinde test etme ve geliştirme imkânı sağlamak amacıyla EPFL, kuantum hesaplama alanının önde gelen kuruluşlarından Quantinuum ile bir anlaşma imzalamıştır. Söz konusu ortaklık sayesinde, EPFL'nin SCITAS yüksek performanslı hesaplama (HPC) altyapısı üzerinden Quantinuum'un donanımlarına bulut erişimi sağlanmıştır. Vincenzo Savona, konuya ilişkin yaptığı açıklamada "EPFL, kuantum algoritmaları alanında sınırları zorlamaktadır. Bunun en somut göstergesi, kendi yüksek performanslı hesaplama altyapımıza entegre edilmiş gelişmiş bir kuantum bilgisayarına erişim sağlayan doğrudan bulut platformuna sahip ilk İsviçre üniversitesi olmasıdır." ifadelerini kullanmıştır.

En ileri düzey kuantum donanımlarının geliştirilmesi, işletilmesi ve sürdürülebilir şekilde çalıştırılması önemli ölçüde mali yatırım gerektirmektedir. Bu nedenle, EPFL gibi dünyanın önde gelen akademik kurumları dahi bu sistemlere erişim konusunda Quantinuum gibi uzmanlaşmış sanayi kuruluşlarıyla yapılan iş birliklerinden fayda sağlamaktadır. Bu konuda EPFL'de Teorik Fizik Profesörü Vincenzo Savona "Yüksek performanslı klasik hesaplama, onlarca yıldır yalnızca ana bilgisayarlar ve veri merkezlerine uzaktan erişim yoluyla kullanılabiliştir. Günümüzde ise yapay zekâ modellerinin gerektirdiği büyük hesaplama gücü nedeniyle bu durum daha da belirgin hâle gelmiştir." açıklamasında bulunmuştur. Ayrıca "Quantinuum'un kuantum bilgisayarları, dünyanın en güçlü, en temiz ve en gelişmiş

kuantum bilgisayarları arasında yer almaktadır. Bu sistemler, en düşük dekoherens seviyesine sahip olmaları sayesinde ideal kuantum hesaplama davranışına en yakın performansı sergilemektedir. Bu nedenle, kuantum algoritmaları ve sayısal kuantum simülasyonu gibi alanlarda en ileri araştırma projelerini yürüten araştırmacılarımız için vazgeçilmez bir araç hâline gelmişlerdir.” değerlendirmesini yapmıştır.

Quantinuum kuantum bilgisayarına erişimin EPFL bünyesinde sağlanabilmesi amacıyla, QSE Merkezi ile SCITAS arasında iş birliği gerçekleştirilmiş ve mevcut hesaplama platformu üzerinden uzaktaki kuantum bilgisayarına erişim imkânı hayata geçirilmiştir. Bulut tabanlı kuantum bilgisayarının EPFL’nin yüksek performanslı hesaplama platformuna başarıyla entegre edilmesinin ardından, bilim insanları kuantum bilgisayar gerektiren araştırma projeleri geliştirebilir hâle gelmişlerdir. Böylece, Richard Feynman tarafından ortaya konulan; karmaşık kuantum sistemlerinin hesaplama yapmak ve kuantum mekaniğinin karmaşık süreçlerini simüle etmek amacıyla kullanılmasına yönelik vizyonun gerçekleştirilmesi yönünde önemli bir adım atılmıştır.

Profesör Giuseppe Carleo, bu donanımın yüksek kaliteli kuantum cihazlarının gerçekten yeni bilimsel içgörüler sağlayabileceği karmaşık çok parçacıklı sistemlerin kuantum simülasyonlarında nasıl kullanılabileceğini araştırmayı planladığını belirtmiştir. Diğer taraftan, EPFL Temel Bilimler Fakültesinde yardımcı doçent olarak görev yapan ve Quantum Information and Computing Group başkanlığını yürüten Zoë Holmes, belirli hesaplamaların kuantum bilgisayarları üzerinde yürütülmesinin ne derece fayda sağlayabileceğini inceleme fırsatı elde edeceğini ifade etmiştir. “Günümüzde kuantum donanımları, klasik yöntemlerle gerçekleştirilmesi son derece zor, hatta bazı durumlarda imkânsız olabilecek hesaplamaları uygulayabilecek bir olgunluk seviyesine ulaşmaktadır. Bununla birlikte, bu sistemlerin pratik açıdan gerçekten faydalı ve zor hesaplamalarda kullanılıp kullanılamayacağı henüz netlik kazanmamıştır. Bu donanıma erişim imkânı, söz konusu sorunun araştırılması için bize önemli bir fırsat sunacaktır.” açıklamasında bulunmuştur.

QSE Merkezi ile birlikte, EPFL’nin Kuantum Bilimi ve Mühendisliği Yüksek Lisans Programı üyeleri, kuantum hesaplama alanında eğitim gören kampüs genelindeki öğrencilerin de bu kaynaktan yararlanabilmesini sağlayacak en uygun modeli belirlemek üzere çalışmalar yürütmektedir. Böylece EPFL, yalnızca kuantum hesaplama alanındaki araştırma kapasitesini güçlendirmekle kalmamış, aynı zamanda öğrencilerin en güncel kuantum teknolojileriyle doğrudan çalışma deneyimi kazanmalarını sağlayacak ileri düzey bir eğitim ve araştırma ekosistemi oluşturma yönünde önemli bir adım atmıştır.⁴²

42 https://www.myscience.ch/news/2026/epfl_launches_cloud_access_to_real_quantum_computers-2026-epfl

Arjantin'den “Dijital Avlular: Farkındalıkla Gezinme ve Yaşama” Projesi

Günlük yaşamın giderek artan dijitalleşmesi bağlamında, Arjantin Kuzey Eyaleti (ARN) Gençlik Bakanlığı Delegasyonu, Eğitim Merkezleri sektörü aracılığıyla “Dijital Avlular: Farkındalıkla Gezinme ve Yaşama” adlı eğitsel projeyi hayata geçirmektedir. Bu girişim, çocuklar, ergenler, gençler ve yetişkinler arasında aktif, eleştirel ve sorumlu bir dijital vatandaşlık geliştirmeyi amaçlamaktadır. Söz konusu proje yeni teknolojilerin, öğrenme, ilişki kurma, iletişim ve kendini ifade etme biçimlerinde yarattığı dönüşümlere bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır. İnternet ve sosyal ağlar günümüzde önemli katılım ve sosyalleşme alanları hâline gelmiş; bununla birlikte önemli öğrenme ve gelişim fırsatları sunarken kırılganlık, aşırı görünürlük ve çeşitli riskleri de beraberinde getirmiştir. Bu çerçevede “Dijital Avlular”, Salesian eğitim topluluklarında teknolojik gelişimi proaktif bir yaklaşımla desteklemeyi; dijital becerilerin değerler, eleştirel düşünme ve kişisel korunma ilkeleri temelinde geliştirilmesini teşvik etmeyi hedeflemektedir.

Bu hedef, yansıtma, eğitim ve farkındalık artırmaya yönelik ortamlar oluşturularak katılımcı ve bilinçli bir dijital vatandaşlık anlayışının geliştirilmesiyle gerçekleştirilecektir. Girişim çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Bu kapsamda eğitimciler, yöneticiler, gençlik liderleri ve eğitim topluluklarında görev alan yetişkinler için eğitim programları düzenlenecektir. Bu programlar, güncel dijital olguları anlamak ve gençleri sanal ortamlarda doğru şekilde yönlendirmek için gerekli bilgi, ölçüt ve pedagojik araçları sunmayı amaçlamaktadır. Böylece yetişkinlerin eğitimde rehberlik rolü güçlendirilecek; diyalog, dinleme, öğrenme ve riskleri önlemeye yönelik süreçler desteklenecektir. Ayrıca “Dijital Avlular” kapsamında Gençlik Bakanlığı Sosyal İletişim Delegasyonu tarafından gençlere yönelik il düzeyinde bir iletişim ve farkındalık kampanyası yürütülecektir. Bu kampanyanın amacı, ergenler ve gençlerin yalnızca bilgi alan bireyler değil, aynı zamanda daha insancıl, saygılı, dayanışmacı ve bilinçli bir dijital kültürün aktif üreticileri olmalarını sağlamaktır. Planlanan faaliyetler arasında eğitimciler ve pastoral çalışanlar için eğitim kursları, okullarda dijital vatandaşlık atölyeleri, il düzeyinde bir farkındalık kampanyası ve gençler tarafından üretilen görsel-işitsel çalışmaların yer aldığı bir festival bulunmaktadır. Proje, Madrid’de bulunan Salesian Mission Office (Misiones Salesianas) tarafından mali olarak desteklenmekte olup, dijital vatandaşlık ve teknoloji eğitimi alanında uzman olan Tecnología con Propósito Vakfı’nın katkılarıyla yürütülmektedir.⁴³

⁴³ <https://www.infoans.org/en/sections/news/item/28284-argentina-inhabiting-the-digital-world-with-awakening-the-digital-courtyards-proposal>

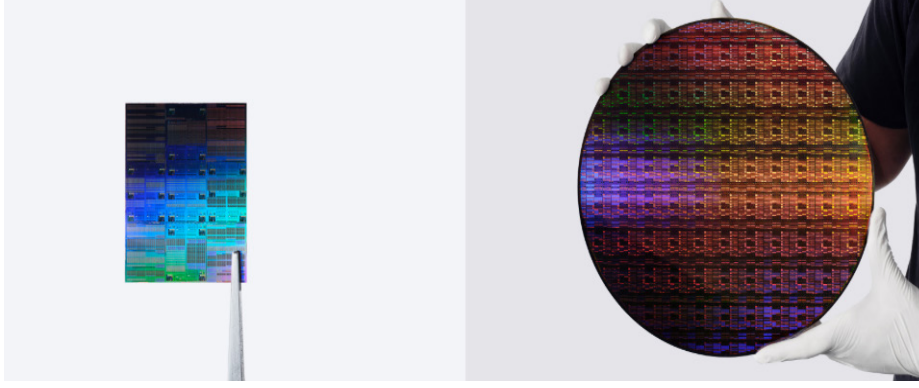
Polonya’da IQM Kuantum Bilgisayarı Hizmette

Poznan Teknoloji Üniversitesi (PUT), kuantum teknolojileri alanında eğitim ve bilimsel araştırmaları geliştirmek amacıyla IQM Quantum Computers tarafından kurulan ilk yerel kuantum bilgisayarını hizmete almıştır. "IQM Radiance R1" sisteminin üniversiteye kurulumu, Polonya'nın kuantum teknoloji geliştirme yol haritasında belirlenen stratejik hedeflerle ve bu alandaki daha geniş Avrupa girişimleriyle uyumluluk göstermektedir. Polonya, özellikle STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) disiplinlerinde, devletin önemli stratejik yatırımlarıyla desteklenen yüksek akademik standartlara dayanan güçlü bir kuantum teknolojisi altyapısına sahiptir. Üniversitenin IQM çözümünü seçmesindeki temel faktörlerden biri, şirketin yerinde (on-premises) kurulabilen kuantum sistemleri yaklaşımı olmuştur. Bu yaklaşım, araştırmacılara, öğrencilere ve mühendislere kampüs içinde doğrudan erişilebilen gerçek bir kuantum bilgisayar kullanma imkânı sunmaktadır. Bu durum, yalnızca bulut tabanlı erişim modellerine kıyasla deneysel çalışma, altyapı entegrasyonu, eğitim ve donanım düzeyinde araştırma açısından çok daha geniş fırsatlar oluşturmaktadır. IQM Quantum Computers CEO'su Jan Goetz, söz konusu kuruluma ilişkin olarak, üretim odaklı kuantum yaklaşımlarının bir kanıtı niteliğinde olan bu sistem sayesinde Poznań Teknoloji Üniversitesi gibi kurumların kuantum bilgisayarlarına sahip olmakta, iç uzmanlık geliştirmekte ve kendi fikri mülkiyetlerini üretmekte olduğunu ifade etmiştir.

Poznan Teknoloji Üniversitesi Rektörü Prof. Teofil Jesionowski ise üniversitede bir kuantum bilgisayarın kurulmasının yalnızca araştırma alanında bir dönüm noktası değil, aynı zamanda öğrencilerin eğitiminde yeni bir çağın başlangıcı olduğunu belirtmiştir. Jesionowski, öğrencilerin teknolojik devrimi yalnızca izlemelerini değil, onu en başından itibaren aktif olarak şekillendirmelerini istediklerini vurgulamıştır. Sonuç olarak IQM Radiance R1, PUT için kurulan ilk yerinde (on-premises) kuantum bilgisayardır. Üniversite, bu sistemi kuantum eğitimi ve araştırmalarına öncülük etmek ve ülkedeki STEM alanını güçlendirmek amacıyla kullanmayı hedeflemektedir. Bu sistem; IQM tarafından Polonya’da devreye alınan ikinci operasyonel kuantum bilgisayardır. Üniversite; kuantum bilişim, yapay zekâ ve yüksek performanslı hesaplama (High-Performance Computing - HPC) teknolojilerinin entegrasyonunda bulunan uzun vadeli potansiyeli kabul etmekte ve Avrupa’da bu dönüşümün şekillendirilmesinde kilit bir rol oynamayı amaçlamaktadır.⁴⁴

44 <https://www.businesswire.com/news/home/20260525424085/en/Polands-Poznan-University-of-Technology-Un-veils-IQM-Quantum-Computer-to-Drive-Research-and-Education>

IBM'den Dünyanın İlk 1 Nanometre Altı Çip Teknolojisi



IBM, 0,7 nanometrelik bir transistör mimarisine sahip, dünyanın ilk 1 nanometre altı çip teknolojisini tanıtmıştır. Bu geleneksel çip ölçeklendirmesinin fiziksel sınırlarıyla karşı karşıya kalan sektör için dönüm noktası niteliğinde bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Yaklaşık bir tırnak büyüklüğündeki yüzeye 100 milyar transistör sığdırabilen yeni tasarım, şirketin 2021 yılında duyurduğu 2 nanometrelik çipine kıyasla yaklaşık iki kat daha yüksek transistör yoğunluğu sunmaktadır. Söz konusu başarı; IBM'in geliştirdiği öncü üç boyutlu "Nanostack" mimarisi ve yenilikçi malzeme teknolojileri sayesinde mümkün olurken, atomik ölçeğe yaklaşan üretim süreçlerinde performans ve enerji verimliliğinin artırılabilceğini de ortaya koymaktadır.

IBM tarafından paylaşılan teknik verilere göre, yeni nesil çip teknolojisi 2 nanometre düğümlü tasarımlara kıyasla %50'ye varan performans artışı veya %70'e varan enerji verimliliği sağlayabilecek potansiyele sahiptir. Söz konusu kazanımların; üretken yapay zekâ uygulamaları, bulut altyapıları, yeni nesil elektronik cihazlar ve yüksek performanslı bilgi işlem sistemleri başta olmak üzere birçok alanda önemli avantajlar sunması beklenmektedir.

IBM Araştırma Direktörü Jay Gambetta, geliştirilen teknolojinin bilgi işlem tarihinde yeni bir dönemi temsil ettiğini belirterek, şirketin nanometre ölçeğinin ötesine geçerek atomik boyutlarda üretim vizyonunu hayata geçirdiğini ifade etmiştir. Gambetta, Nanostack mimarisinin yalnızca daha küçük transistörlerin geliştirilmesini değil, aynı zamanda çip üretim yaklaşımının daha yüksek işlem gücü ve enerji verimliliği sağlayacak şekilde yeniden tasarlanmasını mümkün kıldığını vurgulamaktadır. Bu teknolojinin temelini oluşturan Nanostack, sektörün ilk üç boyutlu, nanosheet tabanlı transistör mimarisi olma özelliğini taşımaktadır. IBM'in daha önce geliştirdiği nanosheet teknolojisinin üzerine inşa edilen mimari, transistörlerin dikey olarak istiflenmesine olanak tanıyarak aynı çip alanına çok daha fazla transistör yerleştirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca her katmanda farklı malzeme kombinasyonlarının kullanılabilmesi sayesinde performans ve enerji tüketimi her bir transistör için bağımsız olarak optimize edilebilmektedir. IBM, Nanostack mimarisinin 1 nanometre altı düğümlerde ilk ticari uygulamalarının önümüzdeki dönemde hayata geçirilmesini öngörürken, teknolojinin seri üretime geçişinin yaklaşık beş yıl içinde mümkün olabileceğini değerlendirmektedir.⁴⁵

45 <https://newsroom.ibm.com/2026-06-25-ibm-debuts-worlds-first-sub-1-nanometer-chip-technology>



SEKTÖREL ARAŞTIRMA VE STRATEJİ GELİŞTİRME
DAİRESİ BAŞKANLIĞI