|  |
| --- |
| Ege Üniversitesi |
| EDGE AI |
|  |

|  |
| --- |
| Doğukan Argüç  19.01.2023 |

İçindekiler

[Giriş 2](#_Toc124436548)

[Ayrıntılar 2](#_Toc124436549)

[Uygulama Alanları 3](#_Toc124436550)

[Medikal cihazlar 3](#_Toc124436551)

[IoT (Internet of Things) cihazları 4](#_Toc124436552)

[Otonom araçlar 4](#_Toc124436553)

[Güvenlik sistemleri 4](#_Toc124436554)

[Fabrikalarda Otomasyon 5](#_Toc124436555)

[Sonuç 5](#_Toc124436556)

[Kaynakça 5](#_Toc124436557)

# Giriş

Edge AI en basit tanımıyla, uç cihazlarda çalışan yapay zekâ sistemleridir. Ev elektroniğinden karmaşık sistemlere, birçok alanda kullanılabilir. [1] Teknolojiye ve insanlığa faydaları maddeler halinde sıralanabilir:

* **Gerçek zamanlı işleme (Real-Time Processing):** Edge AI sistemleri dış çevreden gelen uyarı ve sinyalleri gerçek zamanlı olarak işleyip çıktı oluşturabilir. Gecikmenin kritik önem taşıdığı, endüstriyel otomasyon ve robotik alanlarında büyük önem arz eder.
* **Azaltılmış gecikme (Reduced Latency):** Edge AI sistemleri, verileri işlenmek üzere buluta göndermek yerine yerel olarak işlediğinden, karar verme ve görev performansıyla ilişkili gecikmeyi azaltabilir. Bu, birçok uygulamanın hızını ve verimliliğini artırabilir.
* **Bulut bağımlılığını azaltır (Reduced reliance on the cloud):** Edge AI sistemleri buluttan bağımsız olarak çalışabilir, bu da onları sınırlı veya aralıklı bağlantıya sahip ortamlarda kullanım için çok uygun hale getirir. Bu, fabrika zemini veya uzak bir alan gibi uzak veya zorlu ortamlarda özellikle yararlı olabilir.
* **Gizliliği artırır (Increased privacy**)**:** Edge AI sistemleri, verileri yerel olarak işleyerek ağ üzerinden iletilmesi gereken veri miktarını azaltmaya yardımcı olabilir. Bu, verileri işlenmek üzere uzak bir sunucuya iletilmediği için kullanıcıların gizliliğinin korunmasına yardımcı olabilir.
* **Verimliliği artırır (Improved efficiency):** Edge AI sistemleri, buluta güvenmek yerine ağın ucunda akıllı karar verme ve otomasyon sağlayarak birçok uygulamanın verimliliğini artırabilir. Bu, bant genişliğinden tasarruf etmeye ve bulut tabanlı sistemler üzerindeki yükü azaltmaya yardımcı olabilir.

Genel olarak uç yapay zekâ, çok çeşitli uygulamaların performansını ve verimliliğini önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir ve yapay zekanın geleceğinde giderek daha önemli bir rol oynaması muhtemeldir.

# Ayrıntılar

Edge AI sistemleri, buluta veya uzak bir sunucuya sürekli bir bağlantıya ihtiyaç duymadan, makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi yapay zekâ tekniklerini kullanarak görevleri gerçekleştirmek ve kararlar almak için tasarlanmıştır. Bu, fabrika zemini veya uzak bir alan gibi sınırlı veya aralıklı bağlantı bulunan ortamlarda çalışmalarına olanak tanır.

Uç yapay zekanın bir avantajı, verileri yerel olarak işleyebilmesidir, bu da gecikmeyi azaltabilir ve görevlerin ve kararların alınma hızını artırabilir. Bu, robotik veya endüstriyel otomasyon gibi gerçek zamanlı işlemenin gerekli olduğu uygulamalarda özellikle önemlidir.

**Gerçek zamanlı işleme**, cihazların sensör verilerini minimum gecikmeyle hızlı bir şekilde analiz etmesini ve bunlara yanıt vermesini sağlayan Edge AI'nın temel özelliklerinden biridir. Bu, sistemin doğru çalışmasını sağlamak için kararların gerçek zamanlı olarak alınması gereken robotik, endüstriyel otomasyon ve otonom araçlar gibi birçok uygulamada kritik öneme sahiptir. Gerçek zamanlı işleme, Edge AI sistemlerinin bağımsız ve duyarlı bir şekilde çalışmasına izin vererek, onları dinamik ve hızla değişen ortamlarda kullanım için çok uygun hale getirir.

Edge AI'daki gerçek zamanlı işlemenin en dikkate değer örneklerinden biri, robotun görme ve lidar gibi sensör verilerini hızlı bir şekilde analiz etmesi ve çevreye gerçek zamanlı olarak yanıt vermesi gereken otonom robotiktir. Bu, robotun uzak bir sunucuya sürekli bağlantıya ihtiyaç duymadan gezinmesini, engellerden kaçınmasını ve görevleri gerçekleştirmesini sağlar. Gerçek zamanlı işleme ayrıca robotların ortamdaki değişiklikler gibi beklenmeyen olaylara güvenli ve verimli bir şekilde tepki vermesini sağlar.

Edge AI ayrıca otomotiv endüstrisinde şerit tutma, çarpışmadan kaçınma ve trafik işareti tanıma sistemleri gibi gelişmiş sürücü destek sistemleri (ADAS) için gerçek zamanlı işleme gerçekleştirebilir. Bu, sürücü için genel güvenliği ve sürüş deneyimini iyileştirir.

Diğer yandan, karar merceğinin uç birimlere alınmasının dramatik değişikliklere yol açtığını savunan görüşler de bulunmaktadır. [2] Örneğin, sürücüsüz araçlarda farklı koşullara[[1]](#footnote-1) dinamik olarak uyum sağlayabilen makine öğrenimi modelleri kullanılabilir. Bir sensör grubuyla, evdeki veya hastanedeki hastaların ilaçlarını düzenli alıp almadığı gözlenebilir.

## Uygulama Alanları

Kurt Busch, (Syntiant Corp. kurucu ortağı, Edge AI çipleri üreten bir şirket) edge AI hakkında, şu anda ortaya çıkan ürünlerin henüz basit olduğunu ve önümüzdeki yıllarda edge AI’nın işlevselliğinin çok güçleneceğini belirtmektedir. Bugün bu süreçlerin çoğu uç yapay zekâ olmadan gerçekleşse bile, buluta gidiş dönüşleri ortadan kaldırmak işlevselliği büyük ölçüde değiştirir. Örneğin hücresel verinin veya internet erişiminin çok kısıtlı olduğu veya hiç olmadığı bir bölgede[[2]](#footnote-2) hayati önem taşıyan iletişim (dil çeviri uygulamaları), sağlık (glukoz sensörleri, akıllı protezler, akıllı implantlar), güvenlik (akıllı güvenlik sistemleri, anormal olay tespiti) gibi alanlarda edge AI ile cihazların internete bağlı olmasına gerek olmadan yardım alınabilir ve işlevsellik bu şekilde artar.

Edge AI, sistemlerde komut üzerine uyanmayı mümkün kılar. Bu sistemler uykudayken güç tüketimi neredeyse sıfır olur. Böylelikle bazı cihazlar şarj ve pil değişimi olmadan yıllarca kullanılır. Tıbbi implantlar ve gömülü sensörler bu cihazlara örnek verilebilir.

### Medikal cihazlar

Medikal cihazlar için Edge AI teknolojisi kullanılarak birçok farklı uygulama gerçekleştirilmektedir. Örnekler arasında:

**Tansiyon ve nabız sensörleri:** Edge AI teknolojisi kullanarak gerçek zamanlı olarak tansiyon ve nabız verilerini işleyebilir ve kullanıcıya uyarılar verebilir.

**Akıllı inhalatörler:** Edge AI teknolojisi kullanarak gerçek zamanlı olarak nefes verilerini işleyebilir ve kullanıcıya uyarılar verebilir.

**Akıllı gözlükler ve kontak lensler:** Edge AI teknolojisi kullanarak gerçek zamanlı olarak görme verilerini işleyebilir ve kullanıcıya uyarılar verebilir.

**Akıllı protezler:** Edge AI teknolojisi kullanarak gerçek zamanlı olarak hareket verilerini işleyebilir ve kullanıcıya uyarılar verebilir.

**Akıllı implantlar:** Edge AI teknolojisi kullanarak gerçek zamanlı olarak vücut verilerini işleyebilir ve kullanıcıya uyarılar verebilir.

**Medikal Bildirim sistemleri:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak hasta verilerini izleyebilir ve uygun tedavi yöntemlerini önerebilir.

### IoT (Internet of Things) cihazları

IoT (Internet of Things) cihazları, Edge AI teknolojisi sayesinde gerçek zamanlı olarak verileri işleyebilir ve kararlar verebilir. Örnekler arasında:

**Akıllı ev sistemleri:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak enerji tüketimini izleyebilir ve kullanıcının ihtiyaçlarına göre ayarlar yapabilir. Örneğin, Edge AI kullanarak evdeki ısıtma, aydınlatma ve su sistemlerini otomatik olarak yönetebilir.

**Akıllı güvenlik sistemleri:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak ev veya iş yerinin güvenliğini izleyebilir ve olası güvenlik tehlikelerini tespit edebilir. Örneğin, Edge AI kullanarak kameralar aracılığıyla ev veya iş yerinde oluşabilecek olası tehlikeleri tespit edebilir.

**Akıllı çevre sensörleri:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak hava kalitesi, sıcaklık, nem ve diğer çevresel verileri işleyebilir ve kullanıcıya uyarılar verebilir.

**Akıllı trafik sistemleri:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak trafik durumunu izleyebilir ve kullanıcıya en iyi rotayı önerebilir.

**Akıllı sağlık sensörleri:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak adım sayısı, kalp atış hızı, uyku kalitesi gibi verileri işleyebilir ve kullanıcıya uyarılar verebilir.

**Akıllı Tarım Sistemleri**: Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak hava koşulları, su seviyeleri, toprak analizleri gibi verileri işleyebilir ve tarımsal faaliyetleri optimize edebilir.

### Otonom araçlar

Otonom araçlar, Edge AI teknolojisi sayesinde gerçek zamanlı olarak çevrelerini algılayabilir ve kararlar verebilir. Bu sayede arabalar, kendilerini çevrelerine göre otomatik olarak yönetebilir. Örnekler arasında:

**Trafik kontrolü:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak trafik durumunu izleyebilir ve araba için en güvenli rotayı seçebilir.

**Ön-kaza uyarı sistemi:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak araba önünde oluşabilecek olası kazaları tespit edebilir ve sürücüye uyarılar verebilir.

**Adaptif hız kontrol:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak araba önündeki trafik durumunu izleyebilir ve hızı otomatik olarak ayarlayabilir.

**Otomatik park etme:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak araba çevresindeki boş yerleri tespit edebilir ve otomatik olarak park edebilir.

**Yol takip:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak araba önündeki yolu takip edebilir ve araba için en uygun rotayı seçebilir.

**Trafik işaretleri ve sinyaller okuma**: Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak trafik işaretleri ve sinyaller okuyabilir ve araba için en uygun rotayı seçebilir.

Bu özellikler araba kullanıcısının sürüş sırasında daha güvenli ve konforlu bir deneyim sunmaktadır.

### Güvenlik sistemleri

Güvenlik sistemleri, Edge AI teknolojisi sayesinde gerçek zamanlı olarak görüntüleri analiz edebilir ve olası anormal olayları tespit edebilir. Örnekler arasında:

**Nesne tanıma:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak görüntülerdeki insanları, araçları veya nesneleri tanıyabilir. Bu sayede olası anormal olayları tespit edebilir.

**İnsan tanıma:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak görüntülerdeki insanları tanıyabilir. Bu sayede yasaklı kişileri tespit edebilir.

**Yol takip:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak görüntülerdeki insanların veya araçların hareketlerini takip edebilir. Bu sayede olası anormal olayları tespit edebilir.

**Anormal davranış tespiti:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak görüntülerdeki insanların veya araçların davranışlarını analiz edebilir. Bu sayede olası anormal olayları tespit edebilir.

**Ön-kaza uyarısı:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak görüntülerdeki insanların veya araçların hareketlerini analiz edebilir. Bu sayede olası kazaları önceden tespit edebilir.

**Güvenli bölge uyarısı:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak görüntülerdeki insanların veya araçların güvenli bölgelerde olup olmadığını analiz edebilir. Bu sayede olası güvenlik tehlikelerini önceden tespit edebilir.

### Fabrikalarda Otomasyon

Fabrikalarda otomasyon, Edge AI teknolojisi sayesinde gerçek zamanlı olarak üretim işlemlerini izleyebilir ve optimize edebilir. Örnekler arasında:

**Üretim süreci izleme:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak üretim sürecini izleyebilir ve olası problemleri önceden tespit edebilir.

**Makine öğrenimi:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak makine verilerini izleyebilir ve makine performansını optimize edebilir.

**Üretim hattı optimizasyonu:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak üretim hattının verimliliğini analiz edebilir ve optimize edebilir.

**Nalburiyet optimizasyonu:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak nalburiyet verilerini izleyebilir ve optimize edebilir.

**Stok yönetimi:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak stok verilerini izleyebilir ve optimize edebilir.

**Kalite kontrol:** Edge AI kullanarak gerçek zamanlı olarak üretilen ürünlerin kalite kontrolünü yapabilir ve olası kalite sorunlarını önceden tespit edebilir.

# Sonuç

Edge AI, yerel olarak yürütülen yapay zekâ uygulamalarını ifade eder. Bu, cihazların veya sensörlerin veri topladıkları yerel ortamda veri analizi yapmasına olanak tanır. Böylece internet bağlantısı gerektirmez veya azaltılır. Bu, cihazların daha hızlı ve güvenli çalışmasını sağlar ve aynı zamanda veri güvenliği ve gizliliği için daha yüksek bir seviyede kontrol sağlar.

Bilimin ve teknolojinin üstel olarak gelişmesinden[[3]](#footnote-3) dolayı, bu alan da hızla gelişmektedir. IoT, otomasyon, güvenlik, medikal gibi birçok konuda edge AI’dan söz edebilmek mümkündür. Bu alanın gelecekte öneminin daha da artacağı kaçınılmaz bir gerçektir.

# Kaynakça

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Y.-L. Lee, P.-K. Tsung ve a. M. Wu, «Techology Trend of Edge AI,» %1 içinde *2018 International Symposium on VLSI Design, Automation and Test (VLSI-DAT)*, Hsinchu, Taiwan , 2018. |
| [2] | S. Greengard, «Communications of the ACM Volume 63, Number 9,» *News: AI on edge ,* pp. 18-20, 2020. |

1. Farklı hava koşulları, sürücüler, ortalama hız [↑](#footnote-ref-1)
2. Cunha adası; Yakutat, ABD; Sahra çölü; Küba; Kara orman, Almanya gibi yerler [↑](#footnote-ref-2)
3. Üstel gelişme, bir değişkenin zaman içinde hızla artan veya azalan bir oran ile değiştiği bir matematiksel modeldir. [↑](#footnote-ref-3)