

-----YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ-----

TRACKER SİSTEMLERDE YAPAY ZEKA

**Yapay Zeka ile Desteklenen Güneş Enerji Sistemlerinin Kurulumu
Tamiri ve Depolama Sistemlerine Yönelik Eğitim Dökümanlarının
Hazırlanması ve Enerji Verimliliğinin Artırılması**

2023 -2-TR01-KA210-VET-00017445





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Bu bireysel öğrenme materyali, ‘‘Yapay Zeka Destekli Güneş Enerji Sistemlerinin Kurulumu, Bakımı ve Depolama Sistemlerine Yönelik Eğitim Dökümanlarının Hazırlanması ve Enerji Verimliliğinin Artırılması’’ adlı Erasmus+ Projesi kapsamında yazılmıştır.

2022-1-TR01-KA220-VET000085806.

Mesleki eğitim öğretmenlerine rehberlik etmesi amaçlanmaktadır. Kullanıcılar için ücretsizdir, satılmaz. Çoğaltılamaz. Proje Web Sitesi'nde e-kitap olarak yayımlanacaktır. (<https://ai-solarpower.com/>)

Avrupa Birliği Erasmus+ Programı tarafından finanse edilmektedir. Ancak, Avrupa Komisyonu ve Türkiye Ulusal Ajansı burada yer alan bilgilerin kullanımıyla ilgili sorumluluk kabul etmez.



İÇİNDEKİLER

1	TRACKER SİSTEMLERDE YAPAY ZEKA	7
1.1	Giriş.....	7
1.2	Yapay Zeka ile Nesne Takip Sistemi (Tracker) Nedir?.....	7
1.3	Yapay Zekâ Temelleri	8
1.3.1	Makine Öğrenmesi (ML)	8
1.3.2	Derin Öğrenme (DL)	8
1.3.3	Bilgisayarla Görme	9
1.4	Tracker Sistemlerin Çalışma Prensipleri	10
1.4.1	Nesne Tanıma	10
1.4.2	Nesne Takibi.....	12
1.5	Yapay Zekâ ile Tracker Sistemlerde Kullanılan Algoritmalar.....	12
1.5.1	PID (Proportional-Integral-Derivative) Kontrol Algoritması	13
1.5.2	Sinir Ağları Tabanlı Güneş Takip Algoritması	14
1.5.3	Genetik Algoritma (GA)	20
1.5.4	Fuzzy Logic (Bulanık Mantık) Tabanlı Algoritmalar	21
1.5.5	Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines - SVM).....	23
1.5.6	Özellik Eşleme Tabanlı Görüntü İşleme Algoritmaları	25
1.6	Uygulama Alanları.....	27
1.6.1	Güneş Takip Sistemlerinde Yapay Zekânın Avantajları	27
1.6.2	Güneş Takip Sistemlerinde YZ ile Karşılaşılan Zorluklar	27
1.6.3	Gelecek Yönelimler	28
1.7	Sonuç.....	28
1.7.1	Yapay Zekânın Güneş Takip Sistemlerindeki Rolü	28
1.7.2	Sağlanan Avantajlar	28
1.7.3	Karşılaşılan Zorluklar.....	29
1.7.4	Gelecek Gelişmeler	29
1.7.5	Sonuç ve Öneriler.....	29



AÇIKLAMALAR

ALAN	Enerji Bilimi
ŞUBE/MESLEK	
MODÜL ADI	TRACKER SİSTEMLERDE YAPAY ZEKA
MODÜLÜN TANIMI	Modül enerji üretim sistemlerinde Yapay Zeka ve Tracker sistemleri hakkında genel bilgi sahibi olmak ve bu sistemlerin kurulumu bakımı ve onarımını açıklamaktadır.
SÜRE	40/32
ÖNKOŞUL	Bu modülün herhangi bir ön koşulu yoktur.
YETERLİLİK	Konuyla ilgili temel kavram ve olguları tanıtır.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaçlı</p> <p>Yapay Zeka (YZ) destekli güneş enerji sistemlerinin kurulumu, tamiri ve enerji depolama sistemlerine yönelik bu modül, katılımcılara yenilikçi enerji çözümleri konusunda bilgi ve beceri kazandırmayı amaçlamaktadır.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none">1. TRACKER SİSTEMLERDE YAPAY ZEKÂ1.1. Giriş1.2. Yapay Zekâ ile Nesne Takip Sistemi (Tracker) Nedir?1.3. Yapay Zekâ Temelleri1.4. Tracker Sistemlerin Çalışma Prensibi1.5. Yapay Zekâ ile Tracker Sistemlerde Kullanılan Algoritmalar1.6. Uygulama Alanları1.7. YZ ile Nesne Takibi Sistemlerinin Avantajları



	<p>1.8. Zorluklar ve Sınırlamalar</p> <p>1.9. Gelecek Trendler</p> <p>1.10. YZ Tabanlı Tracker Sistemlerde Kullanılan Yazılım ve Araçlar</p>
EĞİTİM ORTAMLARI VE DONANIM	<p>Çevre: Yenilenebilir enerji teknolojileri alanı, yenilenebilir enerji sistemleri çalıştay</p> <p>Ekipman: Temel elektrik bilgisi, temel elektronik bilgisi</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<p>Modül sonunda öğretmen modül uygulamalarında edindiği bilgi ve becerileri değerlendirme aracı (çoktan seçmeli test, doğru/yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak değerlendirecektir.</p>



GİRİŞ

Sevgili Öğrenciler,

İklim değişikliğiyle mücadele etmek, sera gazı emisyonlarını ve kirliliği azaltmak ve gezegenimiz için sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için giderek daha fazla yenilenebilir enerji üretim tesisi kurulduğunda, artık bir Yeşil Enerji devriminin eşiğindeyiz. Bu, insanlar ve şirketler için büyük fırsatlar sunuyor ve Yeşil Enerjinin ne olduğunu anlamanız ve üretimi ve ilgili operasyonları ile ilgili bilgi beceri ve yetenekler kazanmanız çok önemlidir.

Enerji bilimi disiplininin temel kavramlarına ve tanımlarına aşina olmak çok önemlidir.

Bu modülde, yapay zeka teknolojilerinin güneş enerji sistemlerinde nasıl entegre edildiği, bu teknolojilerin sistem kurulum ve bakım süreçlerine nasıl katkı sağladığı ve enerji verimliliğini artırmak için hangi stratejilerin kullanıldığı detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

Ayrıca, enerji depolama çözümleri üzerine de odaklanılarak, güneş enerjisinin kesintisiz bir şekilde kullanılabilmesi için gereken teknik bilgiler sunulacaktır.



ÖĞRENME ETKİNLİĞİ –1

AMAÇ

Yapay zekâ destekli güneş enerji sistemlerinin kurulumu, tamiri ve enerji depolama sistemlerine yönelik bu modül, katılımcılara yenilikçi enerji çözümleri konusunda bilgi ve beceri kazandırmayı amaçlamaktadır.

ARAŞTIRMA

- Yapay Zekâ ve Nesne Takibi Temelleri
- Nesne Takip Algoritmaları ve YZ Modelleri
- Gerçek Zamanlı Nesne Takip Sistemleri
- YZ Destekli Nesne Takip Projelerinde Karşılaşılan Zorluklar

1 TRACKER SİSTEMLERDE YAPAY ZEKA

1.1 Giriş

Tracker sistemleri, bir nesnenin zaman içindeki hareketini izlemek ve kaydetmek için kullanılan teknolojilerdir. Bu sistemlerin verimliliği, özellikle yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin entegrasyonu ile artar. YZ, nesnelerin tanınması, izlenmesi ve hareketlerinin analiz edilmesi için güçlü bir araç sunar. Bu ders notları, YZ'nin tracker sistemlerinde nasıl kullanıldığını ve bu alanın temel prensiplerini detaylandırır.

1.2 Yapay Zeka ile Nesne Takip Sistemi (Tracker) Nedir?

YZ ile entegre edilen nesne takip sistemleri, görüntülerdeki veya videolardaki belirli nesnelere tanımlamak ve hareketlerini gerçek zamanlı olarak izlemek için kullanılır. Bu sistemler, çeşitli sensörlerden alınan verileri işleyerek nesnelerin hareketlerini tespit eder ve belirli bir hedefi takip edebilir.



1.3 Yapay Zekâ Temelleri

YZ, verilerin analiz edilmesi, öğrenilmesi ve karar verilmesi süreçlerini kapsayan bir teknolojidir. Tracker sistemlerinde YZ'nin kullanımı, nesnelerin tanınması ve takip edilmesinde büyük bir rol oynar. İşte bu alanda kullanılan bazı temel YZ kavramları

1.3.1 Makine Öğrenmesi (ML)

Makine öğrenmesi, bilgisayarların veri üzerinden öğrenerek öngörülerde bulunmasını veya kararlar almasını sağlayan bir yapay zekâ dalıdır. ML algoritmaları, verilerdeki desenleri ve ilişkileri bulmak ve bu bilgilerle tahminler veya kararlar almak üzere programlanır. Bu algoritmalar, belirli bir görevi yerine getirebilmek için veriye dayalı olarak kendini "eğitir" ve kullanıcı müdahalesi olmadan kendi kendine gelişim gösterebilir.

Makine öğrenmesi, genellikle üç ana kategoriye ayrılır:

1. Denetimli Öğrenme (Supervised Learning)

Denetimli öğrenmede algoritmaya, doğru etiketlere sahip bir veri seti verilir. Algoritma, her veriyi doğru sınıf veya çıkış değeri ile eşleştirmeyi öğrenir ve bu şekilde eğitimden geçer. Bu kategori, iki temel alt sınıfa ayrılır:

Sınıflandırma: Veri örneklerinin önceden belirlenmiş sınıflara atanmasını sağlar. Örneğin, bir e-postanın spam olup olmadığını belirlemek için sınıflandırma algoritmaları kullanılır.

Regresyon: Sürekli bir çıktıyı tahmin etmek için kullanılır. Örneğin, ev fiyatlarını tahmin etmek için geçmiş ev satış verilerini analiz eden regresyon modelleri uygulanır.

2. Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning)

Denetimsiz öğrenme, etiketlenmemiş verilerle çalışır. Algoritma, verilerdeki desenleri ve ilişkileri kendi başına keşfeder. Bu tür öğrenme, özellikle veri keşfi ve segmentasyon gibi görevlerde kullanılır:

Kümeleme (Clustering): Algoritma, veriyi benzer özelliklere sahip gruplara ayırır. Örneğin, müşteri segmentasyonu yapmak için kümeleme yöntemleri kullanılabilir.

Boyut İndirgeme (Dimensionality Reduction): Verinin boyutunu azaltarak bilgi kaybını en aza indirmeye çalışır. Bu, büyük veri setlerinde işlem maliyetlerini düşürmek için önemlidir.

3. Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning)

Pekiştirmeli öğrenme, algoritmanın çevresindeki ortamdan öğrenmesini sağlar. Bir ajan (yapay zeka), belirli bir görevi başarmak için hareketler yapar ve her harekete göre ödül veya ceza alır. Zamanla en yüksek ödülü getirecek stratejiyi öğrenir. Bu öğrenme türü özellikle robotik, otonom araçlar, oyunlar ve optimizasyon problemlerinde kullanılır.

1.3.2 Derin Öğrenme (DL)

Derin öğrenme, makine öğrenmesinin bir alt alanıdır ve insan beynindeki sinir ağlarını taklit ederek verilerden özellikleri öğrenen çok katmanlı yapay sinir ağlarını kullanır. Büyük veri ve güçlü işleme ihtiyacı duyan bu algoritmalar, özellikle karmaşık yapıları veri kümelerinde (görsel, işitsel veya dil verisi gibi) başarılıdır.



Derin öğrenme modelleri, farklı düzeylerde "katmanlardan" oluşur. Bu katmanlar, veriyi en basit özelliklerinden başlayarak giderek daha soyut seviyelere ayırır ve her katmanda yeni bir bilgi seviyesi öğrenilir. Bu öğrenme süreci, modelin nesnelere veya kalıpları tanıma ve anlamlandırma yeteneğini artırır.

Derin Öğrenme Algoritmalarının Temel Yapıları:

Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks - ANN):

Basit bir yapay sinir ağı, birkaç giriş ve çıkış katmanından oluşur. Bu tür sinir ağları, temel sınıflandırma ve regresyon problemlerini çözmek için kullanılır.

Evrşimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks - CNN):

Görsel veri analizinde yaygın olarak kullanılır. Evrşim katmanları sayesinde, CNN'ler görüntüdeki önemli özellikleri (kenar, renk, desen gibi) tespit ederek nesne tanıma ve sınıflandırma gibi işlemleri yüksek doğrulukla gerçekleştirir.

Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks - RNN) ve Uzun-Kısa Süreli Bellek (Long Short-Term Memory - LSTM):

Zamana dayalı veriler üzerinde çalışan RNN'ler, özellikle metin ve ses verisi gibi ardışık yapıya sahip verilerde kullanılır. LSTM yapıları ise, klasik RNN'lere göre daha iyi bir hafıza yönetimi sağlayarak uzun süreli bağımlılıkları öğrenmede daha başarılıdır.

Üretici Çekişmeli Ağlar (Generative Adversarial Networks - GAN):

İki sinir ağından oluşur: Üretici (generator) ve Ayırt Edici (discriminator). Bu iki ağ, birbirleriyle rekabet ederek daha gerçekçi veri üretir. GAN'lar görüntü üretimi, stil transferi ve oyun karakterleri oluşturma gibi birçok alanda yaratıcı içerik geliştirmede kullanılır.

Transformers:

Özellikle doğal dil işleme (NLP) alanında yaygın olarak kullanılır. Transformer modelleri, sıralı veriler üzerindeki bağıntıları dikkate alarak daha hızlı ve etkili bir dil işleme sağlar. BERT, GPT gibi modeller bu yapıyı temel alır.

1.3.3 Bilgisayarla Görme

Bilgisayarla görme, görsel verileri (resim ve videolar gibi) analiz ederek dijital görüntülerdeki nesnelere tanıyan, sınıflandıran ve anlamlandıran bir yapay zekâ dalıdır. İnsan görme sistemini taklit ederek, bilgisayarların görsel dünyayı algılamasını ve yorumlamasını sağlamak amaçlanır. Bu teknoloji, yapay zekâ, derin öğrenme ve makine öğrenmesi algoritmalarıyla güçlendirilmiştir.

Bilgisayarla görme, büyük miktarda görüntü verisini analiz ederek, belirli desenler veya özellikler öğrenir. Çeşitli algoritmalar ve derin öğrenme modelleriyle bilgisayarlar, bir görüntüdeki nesnelere veya belirli hareketleri tanıyabilir, sınıflandırabilir ve hatta tahmin edebilir.

Bilgisayarla görme teknikleri şunlardır;

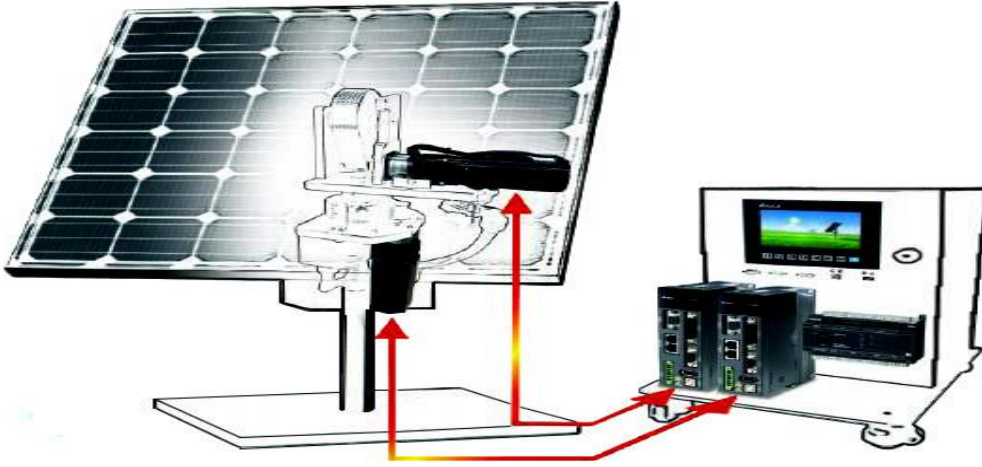
- Görüntü İşleme



- Özellik Çıkarma ve Tanıma (Feature Detection and Recognition)
- Nesne Tanıma ve Sınıflandırma
- Nesne Takibi
- Segmentasyon
- 3D Görüntü Anlama

1.4 Tracker Sistemlerin Çalışma Prensibi

Tracker sistemler, güneşi konumuna göre takip eden ve bu sayede ışınları dik alarak enerji üretimini arttıran mekanik sistemlerdir. Bu sistemler sayesinde güneş enerjisinden gün boyu istifade edebilme olanağı ile kayıp olan kısmın tekrar sisteme katılımı ve verimin artması hedeflenmektedir.



Şekil 1: Güneş Takip Sistemi (Solar Tracker) Uygulamaları (<https://www.durusolarenerji.com.tr/hizmet/22/gunes-takip-sistemi-solar-tracker-uygulamalari>)

Tracker sistemler, belirli bir nesneyi veya nesne grubunu sürekli olarak takip etmek ve konum, hız, yön gibi hareket özelliklerini izlemek için geliştirilmiş teknolojilerdir. Bu sistemler, güvenlik, otonom araçlar, sağlık, endüstriyel otomasyon gibi birçok alanda nesnelerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlar. Tracker sistemleri temel olarak görüntü verisi, radyo frekansı (RF) sinyalleri veya diğer sensörlerden gelen verileri kullanarak nesnelerin hareketlerini analiz eder.

1.4.1 Nesne Tanıma

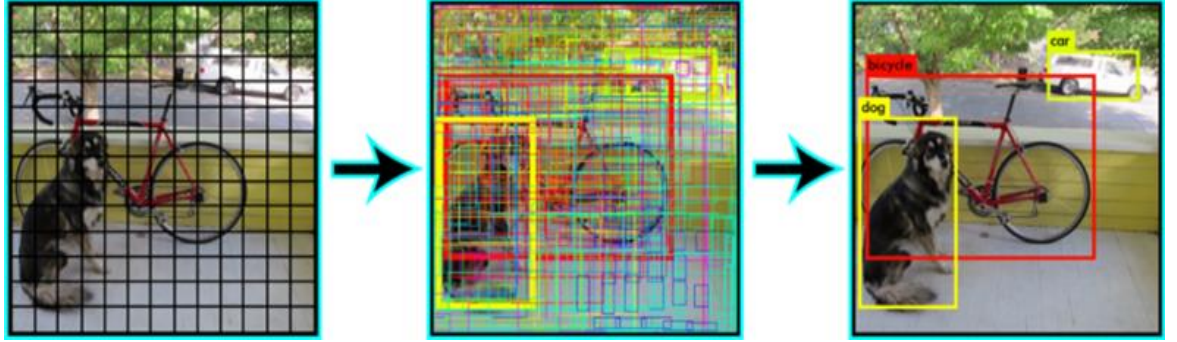
Solar (güneş enerjili) nesne tanıma tracker sistemleri, güneş enerjisiyle çalışan, nesne tanıma ve izleme kabiliyetine sahip sistemlerdir. Bu sistemler özellikle açık alanlarda, enerji altyapısına erişimin zor olduğu yerlerde veya uzun süreli çalışması gereken durumlarda enerji tasarruflu bir çözüm sunar. Genellikle güvenlik, çevre izleme, tarım, yaban hayatı takibi ve akıllı şehir uygulamalarında tercih edilir. Solar destekli olması, çevre dostu ve sürdürülebilir bir yapıya sahip olmasını sağlar.

Nesne tanıma, görüntü veya videodaki belirli bir nesnenin tanımlanması sürecidir. Bu süreçte, YZ tabanlı algoritmalar nesnelerin özelliklerini analiz eder ve onları tanıır.



1.4.1.1 YOLO (You Only Look Once)

YOLO (You Only Look Once), nesne tanıma ve tespitinde kullanılan, hızlı ve verimli bir derin öğrenme algoritmasıdır. YOLO, görüntüdeki tüm nesnelere tek bir geçişte analiz ederek, diğer nesne tanıma algoritmalarından çok daha hızlı sonuç elde eder. Bu özellik, gerçek zamanlı uygulamalarda, özellikle güvenlik, otonom sürüş ve video analiz sistemlerinde YOLO'yu ideal hale getirir.



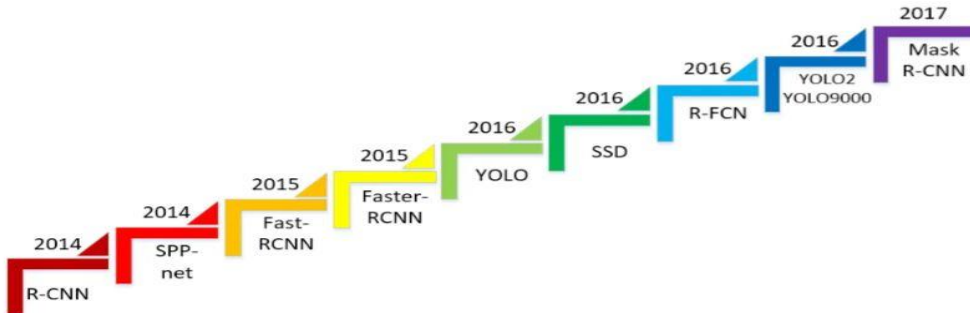
Şekil 2: YOLO (Görüntü İşleme) (<https://smartera.com.tr/gercek-zamanli-nesne-takibi-real-time-object-detection-w-yolo-python/>)

1.4.1.2 Faster R-CNN

Günümüzde belirli algoritmalar sayesinde görme yetisini makinelerle kazandırmaya başlayan araştırmacılar bu konuda en büyük yardımı CNN (Convolutional Neural Network) algoritmaları sayesinde başarabilmekte.

CNN Evrimsel Sinir Ağları yazımda da bahsettiğim gibi CNN algoritması yüz tanıma, görüntü sınıflandırma ve nesne tespiti gibi birçok alanda kullanılmakta. Fakat bu mükemmel algoritmanın bazı zaafları da bulunmakta. Bu zaaflardan en büyüğü ise aynı anda sadece tek bir nesne tespit edebilmekte. Bu zaafı giderebilmek için R-CNN yani Region Based CNN mimarisi ortaya çıkarılmıştır.

R-CNN ailesinin dört adet üyesi vardır. Bunlar R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN ve Mask R-CNN'dir. Bu algoritmalar birbirinin devamı niteliğindedir.



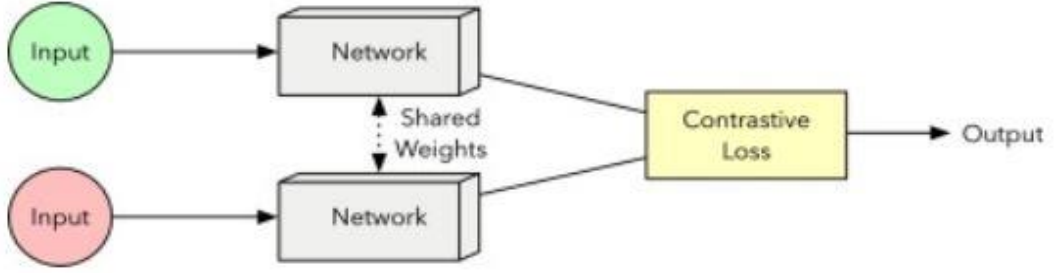
Şekil 3: CNN Görüntü İşleme (Yıllar içindeki değişimi)

(<https://kaanugurluoglu123.medium.com/nesne-tan%C4%B1ma-algoritmas%C4%B1-faster-r-cnn-nedir-1738f0cca8b7>)



1.4.1.3 Siamese Networks

Siyam ağları, sıklıkla ikiz ağlar olarak da adlandırılır, ağırlıklarını paylaşan bir çift sinir ağından oluşur ve benzerlik fonksiyonlarını hesaplamayı amaçlar. Esasen, ana amaçları bir veri çiftinin farklı olup olmadığını belirlemektir. Aşağıda bir Siyam ağ mimarisinin bir örneğini göstermektedir.



Şekil 4: Siyam Ağ Mimarisi

<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/siamese-neural-network>

İlginç bir nokta, Siamese ağlarının çok katmanlı algılayıcılar, evrişimli sinir ağları ve hatta tekrarlayan sinir ağları gibi ağlardan oluşabilmesidir. Böyle bir yetenek, el yazısı tanıma, yüzlerin otomatik olarak algılanması ve sorguları dizin belgeleriyle eşleştirme gibi çeşitli uygulamalarla başa çıkıldığında verimli olarak uygulanabilirliğini artırır.

1.4.2 Nesne Takibi

Nesne tanıdıktan sonra, hareketlerinin izlenmesi aşamasına geçilir. Bu süreçte kullanılan temel algoritmalar şunlardır:

- **Kalman Filtresi:** Hareket eden bir nesnenin gelecekteki konumunu tahmin etmek için kullanılır. Özellikle yavaş hareket eden nesnelere başarılıdır.
- **Optik Akış (Optical Flow):** Görüntüdeki piksellerin hareketlerini izler ve nesnenin yönünü belirler.
- **DeepSORT:** Derin öğrenme tabanlı bir izleme algoritmasıdır. Nesnelerin özelliklerini analiz eder ve izleme sürecini optimize eder.

1.5 Yapay Zekâ ile Tracker Sistemlerde Kullanılan Algoritmalar

Yapay zekâ destekli güneş takip sistemleri (solar tracker), güneş panellerinin güneşi en verimli açıdan takip etmesini sağlayarak enerji üretim kapasitesini artırır. Bu sistemlerde, panellerin açısını sürekli olarak güneşin konumuna göre optimize eden algoritmalar kullanılır. Yapay zekâ algoritmaları sayesinde bu takip işlemi daha hassas ve verimli hale getirilir.

Güneş takip sistemlerinde kullanılan başlıca algoritmalar şunlardır;

- PID (Proportional-Integral-Derivative) Kontrol Algoritması
- Sinir Ağları Tabanlı Güneş Takip Algoritması



- Genetik Algoritma (GA)
- Fuzzy Logic (Bulanık Mantık) Tabanlı Algoritmalar
- Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines - SVM)
- Özellik Eşleme Tabanlı Görüntü İşleme Algoritmaları

1.5.1 PID (Proportional-Integral-Derivative) Kontrol Algoritması

PID kontrol algoritması, güneş panelinin açısını hassas bir şekilde ayarlamak için kullanılır. Güneş panelinin hedef açıya yaklaşırken doğru pozisyonda kalmasını sağlar. Özellikle hareketli sistemlerde kullanılarak, panellerin hassas bir şekilde güneşi izlemesine olanak tanır.

PID (Proportional-Integral-Derivative) Kontrol Algoritması, endüstriyel otomasyon ve kontrol sistemlerinde en yaygın kullanılan kontrol algoritmalarından biridir. PID algoritması, sistemin belirli bir hedefe (örneğin, sıcaklık, hız, basınç veya güneş paneli açısı) ulaşmasını sağlamak için hata değerini hesaplar ve bu hatayı minimize etmek amacıyla düzeltici hareketler yapar.

PID, üç ana bileşenden oluşur:

P – Oransal (Proportional):

Oransal bileşen, mevcut hatanın büyüklüğü ile orantılı bir çıkış üretir. Eğer hata büyürse, kontrol sinyali de büyür ve böylece sistem daha hızlı tepki verir.

Katsayı (Kp): Oransal kazanç katsayısı olarak bilinir. Bu katsayı, hatanın sisteme ne kadar güçlü bir düzeltici etki yapacağını belirler. Kp değeri çok yüksekse, sistem aşırı tepki verebilir ve dalgalanmalara yol açabilir; çok düşükse, hedef değere ulaşması yavaş olur.

I – Integral (Tümleşik):

Tümleşik bileşen, geçmişte biriken hataların toplamını hesaplayarak uzun vadeli hataları düzeltir. Hata süreklilik gösterdiğinde, sistemde bir düzeltici etki yaratır.

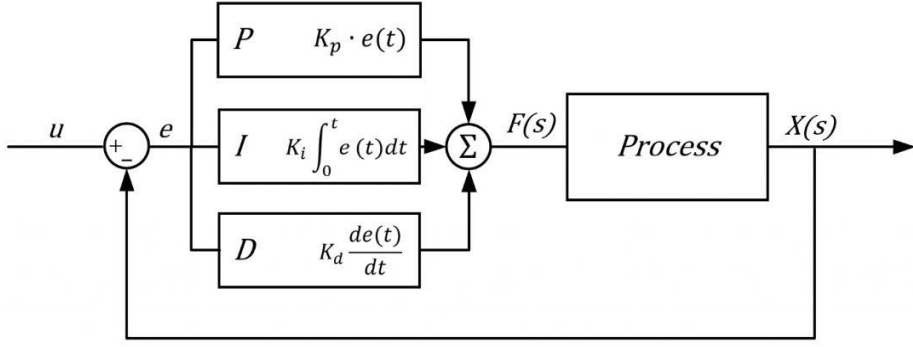
Katsayı (Ki): Tümleşik kazanç katsayısıdır. Ki, hata zamanla birikiyorsa bu bileşen aracılığıyla giderilir ve sistemin hedefe ulaşmasını sağlar. Ancak Ki değeri çok yüksekse, sistemin fazla tepki vermesi ve dengeye ulaşamaması gibi sorunlar ortaya çıkabilir.

D – Türevsel (Derivative):

Türevsel bileşen, hatanın değişim hızını hesaba katar. Bu bileşen, ani değişimlere karşı sisteme hızlı tepki verir ve dalgalanmaları azaltır.

Katsayı (Kd): Türevsel kazanç katsayısıdır. Kd, sistemdeki ani değişikliklere karşı tepkimeyi dengeleyerek aşırı tepkiyi önler. Ancak Kd değeri çok yüksek olursa, sistem kontrol sinyallerine fazla duyarlı hale gelir ve gürültü artabilir.





Şekil 5: PID Kontrol Algoritması (<https://www.otomasyondepo.com/pid-kontrolor-nedir/>)

Güneş Takip Sistemlerinde PID Kontrolü

Güneş takip sistemlerinde PID algoritması, güneş panellerinin açısını sürekli olarak güncelleyerek güneşe göre optimize eder. Bu sayede panellerin güneşi en doğru açıdan takip etmesi sağlanır ve enerji verimliliği artırılır. PID denetleyici, güneşin hareket hızına göre panellerin açısını ayarlayarak, ani değişikliklere de hızlıca adapte olabilir.

Örnek: Güneşin günlük hareketini izleyen bir panelde, PID kontrol algoritması güneşin konum değişim hızına bağlı olarak, hata payını minimumda tutacak bir pozisyon belirler. Hızla değişen ışık açısına göre panelin yönünü ayarlayarak güneş ışığını en verimli açıdan almasını sağlar.

Avantajları ve Dezavantajları;

Avantajları:

- **Kolay Uygulanabilirlik:** PID algoritması, birçok sistemde kolayca uygulanabilir ve oldukça etkilidir.
- **Uyarlanabilirlik:** Hem basit hem de karmaşık kontrol ihtiyaçlarına uyum sağlar.
- **Hassasiyet:** Özellikle dalgalanma ve ani değişikliklere karşı sistemin doğru tepkiler vermesini sağlar.

Dezavantajları:

- **Ayar Zorluğu:** K_p , K_i , ve K_d katsayılarının doğru ayarlanması zaman alıcıdır. Yanlış ayarlama, sistemin dengesiz olmasına veya çok yavaş çalışmasına yol açabilir.
- **Gürültüye Duyarlılık:** Türevsel bileşen, gürültülü ortamlarda yanlış sonuçlara yol açabilir. PID algoritması, güneş takip sistemleri gibi sürekli ve hassas hareket gerektiren uygulamalarda doğru kullanıldığında oldukça verimli ve etkili bir çözüm sunar.

1.5.2 Sinir Ağları Tabanlı Güneş Takip Algoritması

Sinir ağları tabanlı güneş takip algoritması, makine öğrenmesi ve derin öğrenme modelleri kullanarak güneşin konumunu tahmin eder ve güneş panellerini bu konuma göre sürekli olarak optimize eder. Geleneksel güneş takip sistemlerinden farklı olarak, sinir ağı tabanlı yaklaşımlar, çevresel değişikliklere adaptasyon sağlar ve bulutlu hava gibi durumlarda bile panellerin açısını en uygun şekilde ayarlayarak enerji verimliliğini artırır.



Yapay Sinir Ağı Nedir?

Yapay sinir ağı (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri, herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirebilmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir.

Yapay sinir ağı insan beyni örnek alınarak, öğrenme sürecinin matematiksel olarak modellenmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Beyindeki biyolojik sinir ağlarının yapısını, öğrenme, hatırlama ve genelleme kabiliyetlerini taklit eder[2]. Yapay sinir ağlarında öğrenme işlemi örnekler kullanılarak gerçekleştirilir. Öğrenme esnasında giriş çıkış bilgileri verilerek, kurallar koyulur.

Yapay Sinir Ağlarının Avantajları

- Yapay Sinir Ağları birçok hücreden meydana gelir ve bu hücreler eş zamanlı çalışarak karmaşık işleri gerçekleştirir.
- Öğrenme kabiliyeti vardır ve farklı öğrenme algoritmalarıyla öğrenebilirler.
- Görülmemiş çıktılar için sonuç (bilgi) üretebilirler. Gözetimsiz öğrenim söz konusudur.
- Örüntü tanıma ve sınıflandırma yapabilirler. Eksik örüntüleri tamamlayabilirler.
- Hata toleransına sahiptirler. Eksik veya belirsiz bilgiyle çalışabilirler. Hatalı durumlarda dereceli bozulma (graceful degradation) gösterirler.
- Paralel çalışabilmekte ve gerçek zamanlı bilgiyi işleyebilmektedirler.

Yapay sinir ağı başlıca **teşhis, sınıflandırma, tahmin, kontrol, veri ilişkilendirme, veri filtreleme, yorumlama** gibi alanlarda kullanılmaktadır. Hangi problem için hangi ağı daha uygun olduğunu belirlemek için ağların özellikleri ile problemlerin özelliklerini karşılaştırmak gerekir.

Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları

- **Hesaplamalı Finans(Computational finance):** Kredi skorlaması(credit scoring), Algoritmik Ticaret(algorithmic trading)
- **Görüntü işleme ve bilgisayarla görü(image processing and computer vision):** Yüz tanıma(face recognition), hareket tanıma(motion detection), nesne tanıma(object detection)
- **Hesaplamalı biyoloji(Computational biology):** Tümör bulma(tumor detection), İlaç keşfi(drug discovery), DNA dizilimi(DNA sequencing)
- **Enerji üretimi (Energy production):** Fiyat ve yük tahmini (price and load forecasting)
- **Otomotiv, havacılık ve üretim (Automotive, aerospace and manufacturing):** Öngörücü bakım (predictive maintenance)
- **Doğal dil işleme(Natural language processing):** Sesli Asistan(voice assistant), Duygu analizi(emotion analysis)

Yapay Sinir Ağlarının Biyolojik Temelleri

Yapay sinir ağı nöronlardan(sinir hücrelerinden) oluşur. Nöronların bilgi işleme özelliği vardır. Nöronlar birbirleri ile bağlanarak fonksiyonları oluşturur. Beynimizde 100 milyar adet nöron bulunduğu tahmin edilmekte. Bir nöron başka nöronlarla 50.000 – 250.000 arasında bağlantı yapabilmekte ve beynimizde 6×10^{13} 'ten fazla sayıda bağlantı bulunduğu

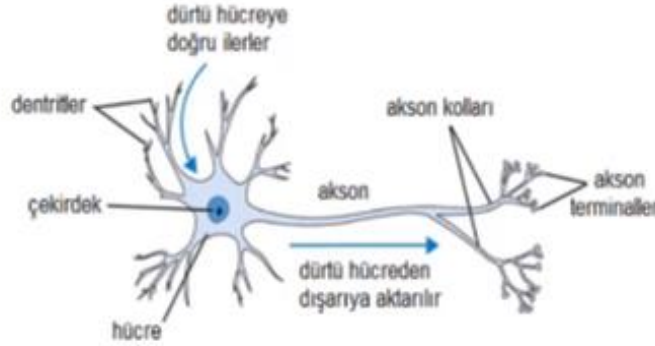


tahmin edilmektedir.

Canlıların davranışlarını inceleyip, matematiksel olarak modelleyip benzer yapay modeller üretilmesine sibernetik denir[4]. Varılmak istenen nokta eğitilebilir, kendi kendine organize olup öğrenebilen, değerlendirme yapabilen sinir ağları ile insan beyninin öğrenme ve uygulama yapısını modellemeye çalışmaktır. Bir işi bilgisayar da gerçekleştirebilmek için algoritmasını bilmek gerekir. Algoritma, girdiyi çıktıya çevirmek için temel komut dizilerinin tamamıdır. Ancak bazı problemleri çözmek için bilinen bir algoritma olmayabilir. İstenen ve istenmeyen durumlarda zamanla değişiklik gösterebilir ya da kullanıcıya göre değişkenlik gösteren uygulamalar sabit algoritmalara sahip değildir. Elimizde bilgimiz eksikse de verimiz bol olabilir. Kolayca hem istenen hem istenmeyen binlerce örnekten sistemin öğrenmesini sağlayabiliriz.

Günümüz teknolojisinde veri toplama cihazları sayısal olduğundan verilerin güvenilir bir şekilde erişilebiliyor olması, saklanabiliyor ve işlenebiliyor olması bize avantaj sağlamaktadır.

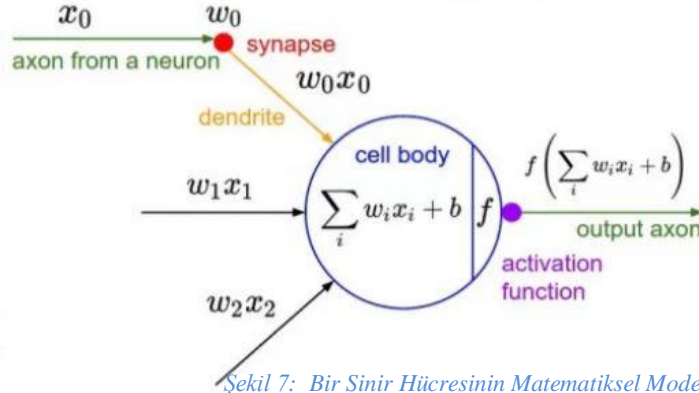
Peki bir sinir hücresi nasıl çalışıyor?



Şekil 6: Bir Sinir Hücresinin Biyolojik Gösterimi

(<https://www.veribilimiokulu.com/yapay-sinir-agiartificial-neural-network-nedir/>)

Canlılardaki sinir hücrelerinin biyolojik görünümü yukarıda gördüğümüz şekilde gibidir. Çekirdeğimiz var ve bir akson boyunca iletiliyor. Burada çıkış terminallerinde dentrit uçlarından elde edilen sensör verilerimiz çekirdekte ağırlandırılarak akson boyunca iletiliyor ve başka sinir hücresine bağlanıyor. Bu şekilde sinirler arası iletişim sağlanmış oluyor. İnsandaki bir sinir hücresinin matematiksel modeli ise şu şekilde gösterilebilir:



Şekil 7: Bir Sinir Hücresinin Matematiksel Modeli

(<https://www.veribilimiokulu.com/yapay-sinir-agiartificial-neural-network-nedir/>)



Dentrit dediğimiz yollar boyunca ağırlıklarımız mevcut ve bu dentritlere giren bir başka nörondan da gelmiş olabilecek bir giriş değerimiz (x_0) var. Giriş değerimiz ve dentritteki ağırlığımız (w_0) çarpıldıktan sonra (w_0x_0) sinir hücresine iletilir ve sinir hücresinde bu çarpma işlemi yapılıyor ve tüm dentritlerden gelen ağırlık ile giriş çarpımları toplanır. Yani ağırlıklı toplama işlemi yapılır. Ardından bir bias (b) ile toplandıktan sonra aktivasyon fonksiyonu ardından çıkışa aktarılır. Bu çıkış nihai çıkış olabileceği gibi bir başka hücrenin girişi olabilir. Matematiksel olarak ağırlıklar ile girişler çarpılır artı bir bias eklenir. Böylelikle basit bir matematiksel model elde edilir.

Yapay Sinir Ağlarında yapılan temel işlem; modelin en iyi skoru vereceği w (ağırlık parametresi) ve b (bias değeri) parametrelerinin hesabını yapmaktır.

Her bir sinir hücresi aynı şekilde hesaplanır ve bunlar birbirine seri ya da paralel şekilde bağlanır.

Bir yapay sinir hücresi beş bölümden oluşmaktadır;

1.Girdiler: Girdiler nöronlara gelen verilerdir. Bu girdilerden gelen veriler biyolojik sinir hücrelerinde olduğu gibi toplanmak üzere nöron çekirdeğine gönderilir.

2. Ağırlıklar: Yapay sinir hücresine gelen bilgiler girdiler üzerinden çekirdeğe ulaşmadan önce geldikleri bağlantıların ağırlığıyla çarpılarak çekirdeğe iletilir. Bu sayede girdilerin üretilecek çıktı üzerindeki etkisi ayarlanabilmektedir.

3.Toplama Fonksiyonu (Birleştirme Fonksiyonu): Toplama fonksiyonu bir yapay sinir hücresine ağırlıklarla çarpılarak gelen girdileri toplayarak o hücrenin net girdisini hesaplayan bir fonksiyondur

4.Aktivasyon fonksiyonu: Önceki katmandaki tüm girdilerin ağırlıklı toplamını alan ve daha sonra bir çıkış değeri (tipik olarak doğrusal olmayan) üreten ve bir sonraki katmana geçiren bir fonksiyondur.

5.Çıktılar: Aktivasyon fonksiyonundan çıkan değer hücrenin çıktı değeri olmaktadır. Her hücrenin birden fazla girdisi olmasına rağmen bir tek çıktısı olmaktadır. Bu çıktı istenilen sayıda hücreye bağlanabilir.

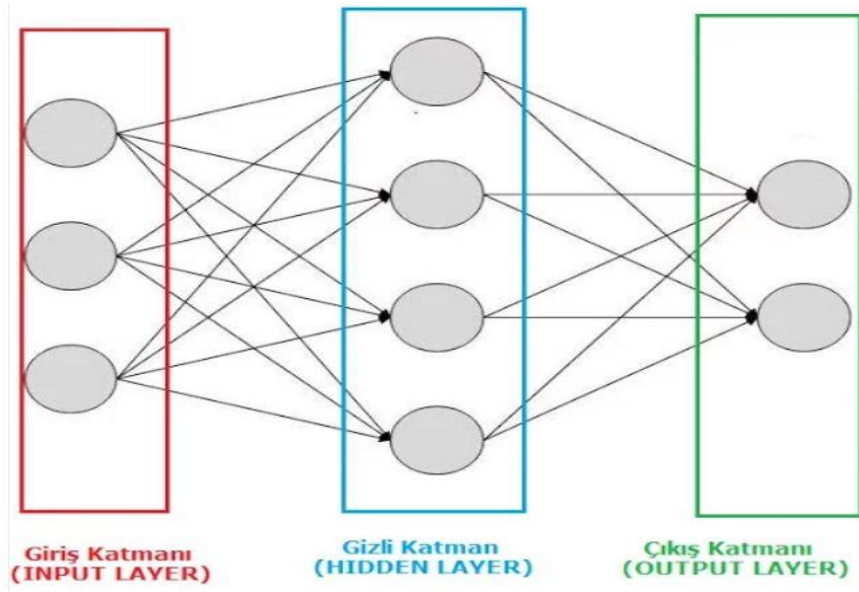
Yapay Sinir Ağının Yapısı

Yapay sinir ağları yapay sinir hücrelerinin birbirine bağlanmasıyla oluşan yapılardır.

Yapay sinir ağları üç ana katmanda incelenir; Giriş Katmanı, Ara (Gizli) Katmanlar ve Çıkış Katmanı.

Bilgiler ağa girdi katmanından iletilir. Ara katmanlarda işlenerek oradan çıktı katmanına gönderilirler. Bilgi işlemeden kasıt ağa gelen bilgilerin ağırlık değerleri kullanılarak çıktıya dönüştürülmesidir. Ağın girdiler için doğru çıktıları üretebilmesi için ağırlıkların doğru değerlerinin olması gerekmektedir.





Şekil 7:Yapay Sinir Ağları Katmanları(<https://www.veribilimiokulu.com/yapay-sinir-agiartificial-neural-network-nedir/>)

Birçok nöron ve gizli katmandan oluşuyorsa buna çok katmanlı sinir ağı(multilayer artificial neural network) denir. Eğer tek bir katmandan oluşuyorsa tek katmanlı sinir ağı(single layer artificial neural network) denir.

Tek Katmanlı Sinir Ağları Nasıl Çalışır?

En basit sinir ağı türü olan tek katmanlı sinir ağları mantık devrelerinde kullanılan kapılar gibi düşünülebilir. Girdisi ya doğrudan çıkışa ya da bir sonraki katmana eklenebilir. Genellikle iki girdisi olur bir çıktısı olur. Girişler sinapslar boyunca uzanır ve ağırlıklarıyla çarpılarak bir eşik değerinden geçirilir.

Sinir Ağları Tabanlı Güneş Takip Algoritmasının Çalışma Prensipleri

Sinir ağları tabanlı güneş takip algoritmaları, panellerin pozisyonunu kontrol etmek ve güneşi takip etmek için geçmiş verilere dayalı bir öğrenme sürecinden geçer. Bu sistemlerin çalışma prensibi genellikle şu adımlardan oluşur:

➤Veri Toplama ve Hazırlık:

Günlük ve yıllık güneş hareketleri, ışık yoğunluğu, hava durumu, sıcaklık gibi çevresel veriler toplanır.

Bu veriler, güneşin konum değişimleri hakkında öğrenme sağlaması için sinir ağı modeline girdi olarak sunulur.

➤Model Eğitimi:

Toplanan veriler, bir sinir ağı modeline (örneğin derin sinir ağı veya evrişimli sinir ağı) sunulur.

Sinir ağı, geçmiş güneş hareketlerine ve çevresel değişimlere dayalı olarak güneşin konumunu tahmin etmeyi öğrenir.

Model, veri üzerinde eğitildikten sonra panellerin güneşe göre en uygun açığa yönlendirilmesini sağlar.



➤ **Tahmin ve Gerçek Zamanlı Ayar:**

Sinir ağı modeli, güneşin konumunu tahmin eder ve panellerin açısını en verimli olacak şekilde ayarlar.

Paneller, sinir ağı tarafından hesaplanan optimal açığa sürekli olarak uyarlanır. Bu sayede, gün boyunca güneş ışınlarını en uygun açıyla alır.

➤ **Dönüş ve Geri Bildirim:**

Sistem, güneşin gün boyunca hareketine göre panellerin konumunu sürekli günceller. Anlık çevresel koşulları da dikkate alarak enerji üretimini optimize eder.

Sinir Ağları Tabanlı Güneş Takip Algoritmalarının Avantajları;

- **Yüksek Doğruluk:** Sinir ağları, veri miktarının artmasıyla birlikte öğrenme kabiliyetini artırarak güneşin konumunu doğru tahmin eder.
- **Adaptif Davranış:** Değişen çevre koşullarına hızla uyum sağlar. Bulutlu hava veya aniden değişen ışık yoğunluğu gibi durumlarda bile etkili çalışır.
- **Uzun Vadeli Performans:** Geçmiş verilerden öğrendiği için, gelecekteki hava koşullarına ve mevsimsel değişikliklere adapte olabilir.
- **Yüksek Enerji Verimliliği:** Panellerin en doğru açıda kalmasını sağladığı için enerji üretim kapasitesini artırır.

Kullanılan Sinir Ağı Modelleri:

- **Yapay Sinir Ağları (ANN):** Basit ve hızlı öğrenme süreci sayesinde küçük veri kümeleriyle çalışmak için idealdir. Güneş takip sistemlerinde de temel hareket tahminleri için kullanılabilir.
- **Evrimsel Sinir Ağları (CNN):** Görüntü işleme yetenekleri sayesinde, güneşin konumunu algılayabilen veya bulut yoğunluğu gibi görsel verilerle eğitilen güneş takip sistemlerinde kullanılır.
- **Geri Beslemeli Sinir Ağları (RNN, LSTM):** Zaman serisi verileri üzerinde çalışmak için uygundur. Güneşin gün içindeki hareketine dair uzun vadeli bir tahmin için tercih edilir.

Sinir Ağları Tabanlı Güneş Takip Sistemlerinin Kullanım Alanları

- **Fotovoltaik (PV) Santraller:** Panellerin güneşe göre optimal açıyla yönlendirilmesiyle daha yüksek enerji verimliliği sağlanır.
- **Güneş Enerjisi Tarlaları:** Özellikle geniş ölçekli güneş tarlalarında, sinir ağı tabanlı takip sistemleri, enerji üretim verimliliğini artırmak için kullanılır.
- **Akıllı Şehir Uygulamaları:** Güneş panellerinin akıllı takip sistemleriyle entegre edilmesi, şehirlerin enerji ihtiyaçlarını daha sürdürülebilir şekilde karşılamalarına olanak tanır.



Zorluklar

- **Yüksek Hesaplama Gücü İhtiyacı:** Sinir ağı tabanlı algoritmalar, modelin eğitimi ve çalıştırılması için yüksek hesaplama kapasitesi gerektirebilir.
- **Büyük Veri İhtiyacı:** Güneş hareketleri ve çevresel koşullar hakkında yeterli veri olmadığında modelin doğruluğu düşebilir.
- **Maliyet:** Sinir ağları tabanlı güneş takip sistemleri, yüksek doğruluğu ve adaptif özellikleri sebebiyle yüksek maliyetli olabilir.

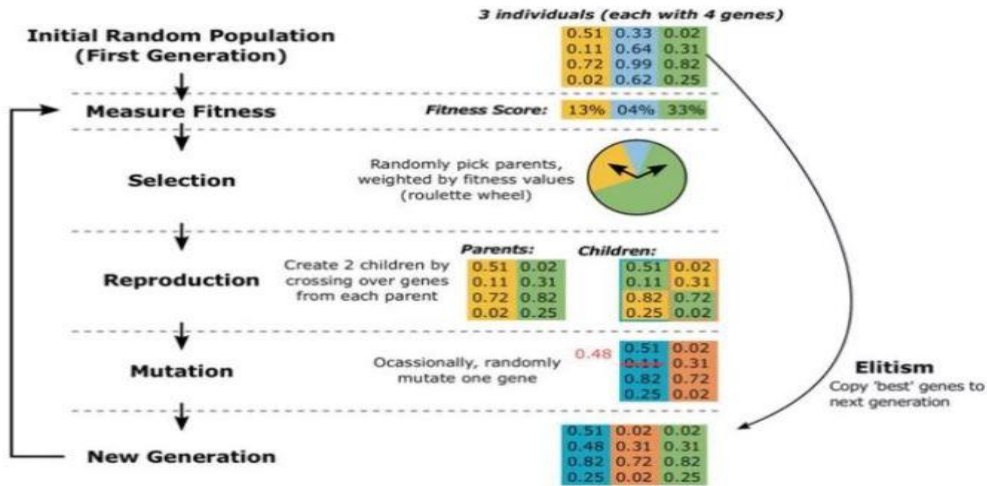
Sinir ağları tabanlı güneş takip algoritmaları, özellikle güneş enerjisi verimliliğini maksimize etmek için ileri düzeyde performans sergileyen, dinamik ve esnek çözümler sunar.

1.5.3 Genetik Algoritma (GA)

Yapay Zeka alanında kullanılan Genetik Algoritma, bir tür en iyi noktayı arayan algoritmadır. Bir probleme çözüm aramakla ilgilenir. Gerçek hayatta karşılaştığımız bir problemi (kuru yük gemisine konteynerler nasıl yerleştirilmeli, bir noktadan başka bir noktaya nasıl gidilebilir ya da en uygun teslimat rotası oluşturma gibi), biz bir arama problemine dönüştürebilsek, bu problemi Genetik Algoritma ile çözebiliriz.

Genetik Algoritma (GA), permütasyon tabanlı bir optimizasyon yapar ve olasılıklar üzerinden yakınsama kriterleri altında arama yapan bir fonksiyondur. Doğada gözlemlenen evrimsel sürece benzer bir şekilde çalışan, arama ve eniyileme yöntemidir. Genetik Algoritma literatürde şöyle açıklanmıştır: Genetik Algoritma, biyolojik evrimin temel prensiplerinden ilham alan güçlü bir evrimsel stratejidir. Araştırmacı öncelikle değişken tipini ve ele aldığı problemi doğru tanımlamalı ve kodlamasını bu tanımlamaya göre yapmalıdır. Ardından algoritmanın girdilerinden olan uygunluk fonksiyonu (fitness) tanımlanır ve optimize edilmesi gereken amaç fonksiyonu bu fonksiyondur. Geçiş ve Mutasyon gibi genetik operatörler, evrim sürecinin birçok aşamasında stokastik olarak uygulanmaktadır, bu yüzden gerçekleşme olasılıkları belirlenmelidir. Son olarak yakınsama kriterleri sağlanmalıdır ve optimal maliyet ile problem çözümlenmelidir. GA, problemin çözülebilmesi için lokal değil, global bir araştırma yapar. Problemi etkileyen çok fazla etken varsa, çözümde Genetik Algoritma kullanılması literatürce önerilmektedir.

Kısaca Genetik Algoritma çalışma prensibi aşağıdaki görsel gibidir.



Şekil 7: Genetik algoritma çalışma prensibi (<https://www.nature.com/articles/srep37616>)



Genetik Algoritmanın Güneş Enerjisi ile Kullanımı

Genetik algoritmalar, güneş takip sistemlerinde panellerin en uygun açıyla güneşi takip etmesi için optimize edilen kontrol stratejilerini belirlemek amacıyla kullanılabilir. Bu uygulamalarda GA, panellerin açısını, ortam sıcaklığını, ışık yoğunluğunu ve bulutluluk oranını göz önüne alarak en uygun enerji üretim açısını bulur.

- **Güneş Panellerinin Konumlandırılması:** Genetik algoritmalar, güneş panellerinin en uygun konum ve açıya sahip olmasını sağlamak için belirli bir hedef fonksiyona göre optimize edebilir. Böylece, gün boyunca değişen güneş açısına göre panellerin enerjiyi en verimli şekilde toplaması sağlanır.
- **Enerji Verimliliğinin Artırılması:** Genetik algoritmalar, gün içindeki değişken çevresel koşulları dikkate alarak enerji üretimini artırır. Sistem, bu algoritma sayesinde hem günlük hem de mevsimsel değişimlere uyum sağlar.

Genetik Algoritmaların Avantajları

- **Küresel Optimuma Ulaşma Potansiyeli:** Genetik algoritmalar, çok sayıda çözüm arasından en iyisini seçme eğilimindedir ve yerel minimumdan kaçınarak küresel optimuma ulaşma şansını artırır.
- **Parametrelerin Otomatik Ayarlanması:** GA, sistem parametrelerini otomatik olarak ayarlayarak optimum çözüme ulaşır.
- **Çeşitlilik Sağlaması:** Çaprazlama ve mutasyon işlemleri sayesinde popülasyonda çeşitlilik korunur ve bu da daha güçlü çözümler üretilmesine olanak tanır.

Genetik Algoritmaların Dezavantajları

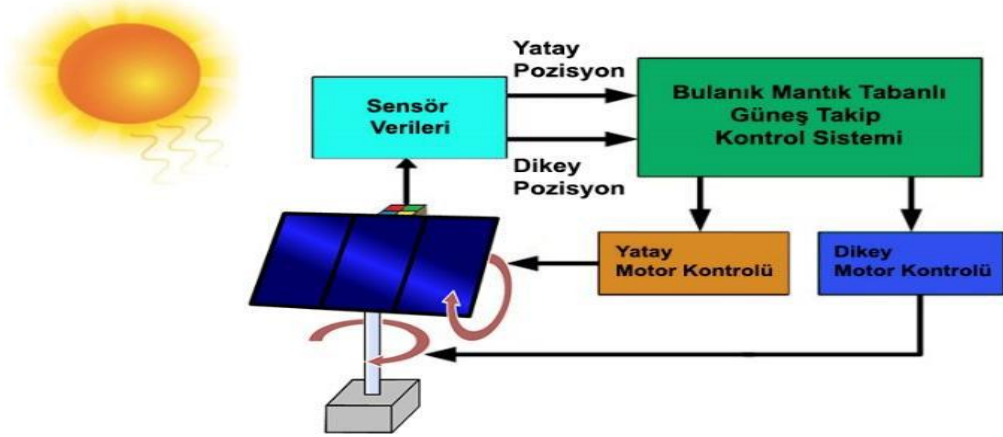
- **Hesaplama Maliyeti:** Genetik algoritmalar, büyük popülasyonlar ve çok sayıda nesil ile çalıştığında yoğun hesaplama gücü gerektirebilir.
- **Aşırı Parametrizasyon Riski:** Çaprazlama, mutasyon ve seçim oranları gibi parametrelerin iyi ayarlanması gerekir. Bu oranlar yanlış ayarlandığında, algoritmanın performansı düşebilir.

Genetik algoritmalar, güneş takip sistemleri gibi enerji verimliliği gerektiren optimizasyon problemlerinde etkili sonuçlar sunar. Bu algoritmalar, değişen çevresel koşullara göre en iyi konum ve açıları belirleyerek yenilenebilir enerji sistemlerinde önemli bir avantaj sağlar.

1.5.4 Fuzzy Logic (Bulanık Mantık) Tabanlı Algoritmalar

Bulanık Mantık, kesin sınırları olan geleneksel mantık yaklaşımlarının aksine, belirsizlik içeren ve tam tanımlanamayan durumlar için geliştirilen bir hesaplama yöntemidir. Bu yöntem, kesin ve net kurallar yerine "bulanık" kurallar ve dereceler kullanarak karar verir. Bulanık mantık tabanlı algoritmalar, özellikle kontrol sistemlerinde ve tahmin edilmesi zor, karmaşık problemlerde yaygın olarak kullanılır. Güneş takip sistemlerinde de, çevresel değişkenliklere göre panellerin en verimli açıda yönlendirilmesi için bulanık mantık algoritmaları kullanılabilir.





Şekil 8: Güneş Takip Sisteminin Şematik Gösterimi (<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1651153>)

Bulanık Mantık Tabanlı Algoritmaların Çalışma Prensibi

Bulanık mantık algoritmaları, giriş değerlerini alarak belirli kurallar çerçevesinde bulanıklaştırır ve daha sonra bir çıktı üretir. Bu algoritmalar, "if-then" (eğer-ise) yapısı üzerinden kurulan kurallara dayalıdır ve tipik olarak aşağıdaki adımları içerir:

1. Girdi Değişkenlerinin Bulanıklaştırılması:

- İlk adımda, sisteme giren değerler bulanık kümeler kullanılarak ifade edilir. Örneğin, güneş ışığı yoğunluğu, panel açısı veya ortam sıcaklığı gibi giriş değişkenleri "düşük," "orta," "yüksek" gibi terimlerle tanımlanır.
- Her bir bulanık küme, üyelik fonksiyonları ile temsil edilir. Bu üyelik fonksiyonları, bir değer hangi derecede bir kümenin üyesi olduğunu belirler.

2. Kural Tabanının Oluşturulması:

- Kural tabanı, "if-then" yapısında kurallardan oluşur. Örneğin:
 - "Eğer güneş ışığı yoğunluğu yüksek ve panel açısı düşükse, paneli yukarı çevir."
 - "Eğer sıcaklık çok yüksekse, paneli en az verim kaybıyla çalıştıracak pozisyona getir."
- Bu kurallar, sistemin nasıl çalışacağını belirleyen kontrol stratejisini oluşturur.

3. Çıkarım (Inference) İşlemi:

- Belirlenen kurallara göre, her bir girdinin hangi çıkış değerini üreteceği hesaplanır. Çıkarım işlemi, giriş değişkenlerine uygun kuralların uygulanması ile gerçekleşir.
- Aynı anda birden fazla kural uygulanabilir; bu durumda her kuralın etkisi belirli bir dereceye göre değerlendirilir.

4. Defuzzification (Bulanıklıktan Arındırma):

- Elde edilen bulanık çıktı değerleri, son aşamada net bir değere dönüştürülerek sistem için kesin bir karar alınır. Defuzzification, bulanık sonuçların sisteme uygulanabilir bir kontrol sinyaline dönüştürülmesi işlemidir.

Güneş Takip Sistemlerinde Bulanık Mantık

Bulanık mantık tabanlı algoritmalar, güneş takip sistemlerinde panellerin açısını dinamik



olarak kontrol etmek için kullanılabilir. Bu yöntemle, sistem çevresel değişkenlerin tamamını ele alır ve güneş ışığına göre panellerin en iyi konumlandırılmasını sağlar.

Örneğin, güneş ışığı yoğunluğu, bulutluluk durumu, günün saati ve ortam sıcaklığı gibi değişkenlere göre panellerin açısı ayarlanabilir. Bulanık mantık, bu değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri anlamak için uygun bir yöntem sağlar ve güneş panellerinin enerji verimliliğini artırır.

Örnek Bir Bulanık Mantık Kural Tablosu:

Güneş Işığı Yoğunluğu	Panel Açısı	Çıkış (Panelin Yönü)
Düşük	Düşük	Paneli yukarı çevir
Orta	Orta	Paneli sabit tut
Yüksek	Yüksek	Paneli en uygun açıda tut

Bulanık Mantık Tabanlı Algoritmaların Avantajları:

- **Esneklik:** Belirsiz ve kesin olmayan durumlar için karar verebilir. Güneş ışığının bulutlu veya değişken olduğu durumlarda bile doğru karar alır.
- **Kullanıcı Dostu Kurallar:** Karmaşık matematiksel modellere gerek kalmadan, sezgisel kurallar ile çalışabilir.
- **Uyarlanabilirlik:** Hızlı değişen çevre koşullarına (bulut hareketleri, gün içi ışık değişiklikleri) hızla uyum sağlar.

Dezavantajları:

- **Kural Tabanı Bakımı:** Kural tabanının büyümesiyle birlikte sistemin yönetimi karmaşık hale gelebilir.
- **Defuzzification Zorluğu:** Bulanıklaştırma ve defuzzification aşamaları, hassas ayar gerektirir.
- **Yüksek Hesaplama Gücü:** Çok sayıda giriş değişkeni ve kural olduğunda hesaplama maliyeti artabilir.

Bulanık mantık tabanlı algoritmalar, özellikle çevresel değişkenlerin hızla değiştiği ve sürekli ayar gerektiren güneş takip sistemlerinde etkili bir çözüm sunar. Bu algoritmalar, karmaşık kurallar ve verilerle çalıştığından dolayı enerji verimliliği açısından avantaj sağlar.

1.5.5 Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines - SVM)

Destek Vektör Makineleri (SVM), makine öğrenmesinde yaygın olarak kullanılan denetimli öğrenme algoritmalarından biridir ve güneş takip sistemlerinde çeşitli şekillerde uygulanabilir. Özellikle sınıflandırma ve regresyon problemlerinde yüksek doğruluk



sağlaması nedeniyle tercih edilir.

Güneş takip sistemlerinde, çevresel verilerin (örneğin, ışık yoğunluğu, sıcaklık, hava durumu) işlenerek güneşin hareketi tahmin edilebilir ve buna göre panellerin açısı ayarlanabilir. SVM bu sistemlerde genellikle aşağıdaki amaçlarla kullanılır:

1. Sınıflandırma: Güneş takip sistemlerinde SVM, güneş ışığının yoğunluğuna ve açısına göre sınıflandırma yapabilir. Örneğin, hava durumuna göre güneşli, bulutlu veya gölgeli durumları sınıflandırarak panelin pozisyonunu buna göre ayarlayabilir.

2. Regresyon: SVM algoritması, güneşin konumunu tahmin etmek için de kullanılabilir. Çevresel verilere (örneğin, gün saati, mevsim) dayanarak gelecekteki güneş konumlarını tahmin etmek için regresyon analizleri yapılır. Bu sayede güneş panelinin en verimli açıda tutulması sağlanır.

3. Verimliliğin Artırılması: Güneş takip sistemlerinde SVM, enerji üretim verimliliğini artırmak için optimize edilmiş kararlar verebilir. Belirli koşullarda en uygun panel pozisyonlarını belirleyerek enerji üretiminin maksimuma çıkarılmasını sağlar.

SVM'in Avantajları ve Zorlukları

Avantajları:

- **Yüksek Doğruluk:** SVM, yüksek doğruluk oranıyla veri sınıflandırması ve tahmin yapabilir.
- **Etkin Performans:** Özellikle çok boyutlu veri analizlerinde oldukça etkilidir.
- **Esneklik:** Çeşitli çekirdek fonksiyonları (linear, polinomal, Gaussian, vb.) kullanılarak farklı türde problemlere uyarlanabilir.

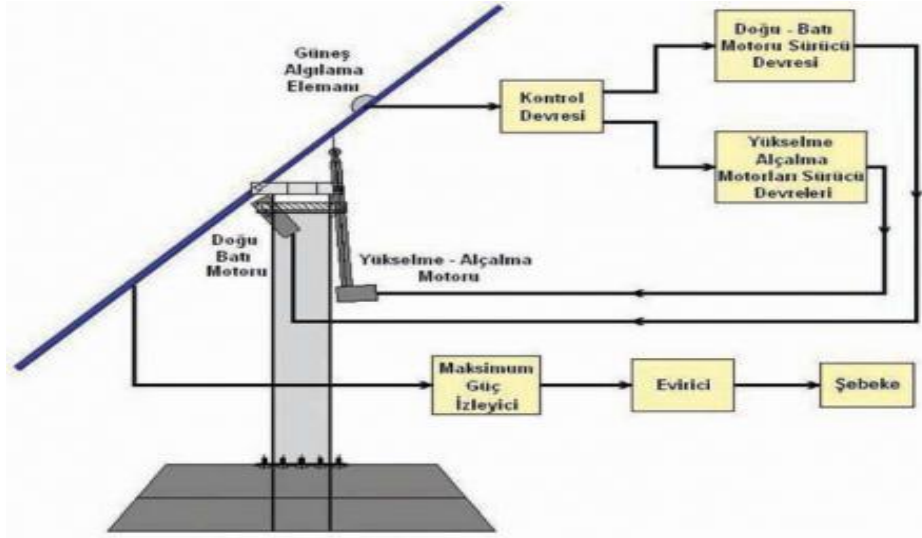
Zorlukları:

- **Veri İşleme Maliyeti:** SVM, büyük veri kümelerinde işlem maliyetini artırabilir.
- **Model Uyumu:** Modelin optimal çalışması için uygun çekirdek fonksiyonunun seçilmesi gerekmektedir.
- **Denetimli Veri İhtiyacı:** SVM, denetimli öğrenme algoritması olduğu için sınıflandırma veya regresyon işlemleri için etiketlenmiş verilere ihtiyaç duyar.

Güneş Takip Sistemlerinde SVM Kullanımı Örneği

Bir örnek olarak, bir güneş takip sisteminde sıcaklık, ışık yoğunluğu ve nem gibi çevresel değişkenlere göre panellerin açısının belirlenmesi için SVM kullanılabilir. Gün boyunca toplanan veriler kullanılarak panellerin en uygun açıyla güneşi takip etmesi sağlanır ve böylece enerji üretimi en üst seviyeye çıkarılır.



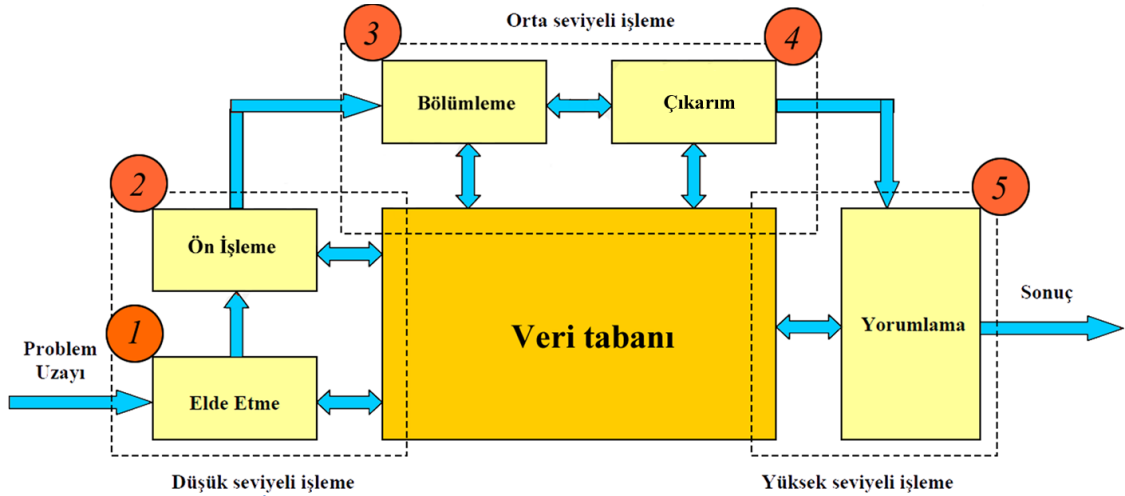


Şekil 9: Güneş Takip Sistemi (<http://www.lorentz-turkey.com/gunes-takip-sistemleri.html>)

Destek Vektör Makineleri (SVM), güneş takip sistemlerinde hem verimlilik artırıcı rol oynar hem de çevresel faktörlere bağlı olarak enerji üretim sürecinde stabil bir optimizasyon sağlar.

1.5.6 Özellik Eşleme Tabanlı Görüntü İşleme Algoritmaları

Özellik eşleme tabanlı görüntü işleme algoritmaları, nesne tanıma ve takip gibi görevlerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Güneş takip sistemlerinde, görüntü işleme ile güneşin gökyüzündeki konumunu hassas bir şekilde belirlemek için özellik eşleme algoritmalarından faydalanılır. Bu algoritmalar, görüntülerdeki belirgin özellikleri çıkarır, analiz eder ve nesne pozisyonlarını sürekli takip eder.



Şekil 10: Sayısal Görüntü İşlemenin Temel Basamakları

(https://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/GoruntuIsleme/Goruntu_Isleme_Ders_Notlari-1.Hafta.pdf)

Özellik Eşleme Algoritmalarının Çalışma Prensipleri

Özellik eşleme tabanlı algoritmalar, görüntüdeki belirgin özellikleri (kenarlar, köşeler, köşe

noktaları, renk desenleri vb.) tespit eder ve bu özellikleri kullanarak nesnelere takip eder. Genellikle bir dizi adımdan oluşur:

Özellik Çıkarma (Feature Extraction): Görüntüdeki önemli özellikler, köşe noktaları veya şekil benzerlikleri tespit edilir. Örneğin, SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) veya SURF (Speeded-Up Robust Features) gibi yöntemlerle nesne tanımlayıcıları elde edilir.

Özellik Eşleştirme (Feature Matching): Görüntü üzerinde tespit edilen özellikler, daha önceki referans görüntülerdeki özelliklerle eşleştirilir. Böylece nesnenin pozisyonu, yönelimi ve büyüklüğü gibi parametreler belirlenir.

Pozisyon ve Yön Belirleme: Görüntülerdeki özelliklerin konumları ve aralarındaki uzaklıklar hesaplanarak nesnenin güncel konumu tahmin edilir.

Nesne Takip: Yeni görüntülerde özellik eşleştirme adımı tekrarlanarak nesnenin sürekli olarak hareketi takip edilir.

Bu adımlar, güneş takip sistemlerinde görüntü işleme kullanılarak güneşin pozisyonunun belirlenmesini sağlar. Özellikle, güneşin gökyüzündeki hareketini izleyerek panellerin sürekli olarak güneşe dönük kalması sağlanır.

1.5.6.1 *Özellik Eşleme Algoritmalarının Kullanım Alanları ve Yöntemleri*

Özellik eşleme algoritmaları, güneş takip sistemlerinde aşağıdaki yöntem ve amaçlarla kullanılabilir:

1. SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)

SIFT algoritması, görüntüdeki ölçek ve açıdan bağımsız olarak özellik noktalarını tanımlar ve bu noktalar üzerinden nesne eşleştirmesi yapar. Güneş takip sistemlerinde, güneşin farklı açılarda olduğu görüntülerde dahi özellik eşleşmesi yapılabilir. Böylece hava durumu veya açılarda değişiklikler nedeniyle güneşin pozisyonu kolayca belirlenebilir.

2. SURF (Speeded-Up Robust Features)

SURF, SIFT algoritmasına benzer, ancak daha hızlı bir hesaplama sürecine sahiptir. Bu nedenle gerçek zamanlı takip sistemlerinde daha sık tercih edilir. Güneş takip sistemlerinde SURF algoritması, hızlı ve verimli bir şekilde güneşin konumunu takip etmek için kullanılır. Özellikle düşük işlem gücü gerektiren cihazlarda etkin bir çözüm sunar.

3. ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF)

ORB algoritması, hem hız hem de doğruluk açısından optimize edilmiştir ve daha az işlem gücü gerektirir. ORB, özellik çıkarma işlemlerinde hızlı sonuç verir ve güneş takip sistemleri için düşük maliyetli bir çözümdür. Örneğin, bulutların hareket ettiği durumlarda bile güneşin pozisyonunu doğru bir şekilde takip edebilir.

4. Template Matching (Şablon Eşleme)

Bu yöntem, özellikle güneşin belirli bir görünümde olduğu durumlarda kullanılır. Örneğin, güneşin belirgin bir şekilde görüldüğü bir şablon kullanılarak diğer görüntülerde bu şablon aranır. Şablon eşleme yöntemi, çok karmaşık olmayan ortamlarda güvenilir bir takip sağlayabilir.



1.5.6.2 Güneş Takip Sistemlerinde Özellik Eşleme Algoritmalarının Avantajları

Özellik eşleme tabanlı algoritmaların güneş takip sistemlerinde sağladığı avantajlar şunlardır:

Hızlı ve Doğru Takip: Özellik eşleme yöntemleri, güneşin konumunu gerçek zamanlı olarak yüksek doğrulukla takip eder.

Esneklik: Farklı hava koşullarında ve açılarda dahi güneşi takip edebilme özelliğine sahiptir.

Düşük Maliyetli Uygulama: ORB gibi algoritmalar düşük işlem gücü ile çalışabildiğinden, maliyetleri düşük olan sistemlerde dahi verimli bir performans sunar.

Çevresel Faktörlere Karşı Dayanıklılık: Bulutlu veya açık hava gibi değişen koşullarda güneşin pozisyonunu doğru şekilde belirlemeye devam eder.

1.6 Uygulama Alanları

Güneş Takip Sistemlerinde Yapay Zekâ Uygulamaları

Güneş takip sistemleri, güneş panellerinin güneşin günlük ve mevsimsel hareketini izleyerek en verimli açıyla konumlanmasını sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler, geleneksel sabit panellere göre %20 ila %30 oranında daha fazla enerji üretimi sunar. Güneşin hareketini izlemek için yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak sistemlerin doğruluğu, hızlanması ve çevresel değişikliklere adaptasyonu sağlanabilir.

1.6.1 Güneş Takip Sistemlerinde Yapay Zekânın Avantajları

YZ uygulamaları sayesinde güneş takip sistemlerinde sağlanan avantajlar şunlardır:

Artan Enerji Verimliliği: YZ algoritmaları sayesinde, güneş panelleri en verimli açıda konumlanarak daha fazla enerji üretilir.

Gerçek Zamanlı Uyarılma: Yapay zekâ, anlık çevresel değişikliklere adapte olarak güneşin konumunu takip eder ve sistemin daha esnek olmasını sağlar.

Daha Az Bakım İhtiyacı: Adaptif algoritmalar sayesinde sistem, çevresel etkenlere göre kendini optimize ettiğinden daha az insan müdahalesine ihtiyaç duyar.

Düşük Maliyet: Enerji verimliliği arttıkça enerji üretim maliyetleri düşer, böylece uzun vadede maliyet etkinliği sağlanır.

1.6.2 Güneş Takip Sistemlerinde YZ ile Karşılaşılan Zorluklar

YZ uygulamalarının güneş takip sistemlerinde kullanımı bazı zorluklar da içermektedir:

Veri İşleme Maliyeti: Sinir ağları ve görüntü işleme algoritmaları gibi YZ tabanlı teknikler yüksek işlem gücü gerektirir.

Hava Koşullarına Bağlı Performans: Bulutlu veya fırtınalı günlerde güneşin görünürlüğü azaldığında görüntü işleme algoritmalarının performansı düşebilir.



Güç Tüketimi: Sürekli olarak çevresel verileri işlemek ve güneşin pozisyonunu analiz etmek, enerji tüketimini artırabilir.

1.6.3 Gelecek Yönelimler

Gelecekte, güneş takip sistemlerinde YZ uygulamaları daha çok otonom hale gelecek ve IoT (Nesnelerin İnterneti) entegrasyonu ile gelişecektir. Özellikle, farklı bölgelerdeki güneş panelleri ağ üzerinden birbirine bağlanarak hava durumu gibi bilgiler ışığında verimlilik optimizasyonu sağlanabilir. Ayrıca, YZ destekli enerji tahmin algoritmalarıyla güneş enerjisinin depolanması ve yönetimi de iyileştirilecektir.

Yapay zekâ, güneş takip sistemlerinde verimliliği artırmak ve enerji üretimini optimize etmek için güçlü bir araçtır. Sinir ağları, genetik algoritmalar, bulanık mantık ve görüntü işleme gibi YZ tekniklerinin bir araya gelmesiyle güneş takip sistemlerinin hem doğruluğu hem de uyarlanabilirliği geliştirilir. Bu da uzun vadede daha sürdürülebilir ve maliyet etkin enerji çözümleri sunar.

1.7 Sonuç

Güneş takip sistemleri, yenilenebilir enerji sektöründe önemli bir yere sahiptir ve güneş enerjisinin verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayarak enerji üretim kapasitesini artırmaktadır. Bu sistemlerin başarısı, güneş panellerinin güneşin hareketine en uygun açıyla konumlanmasına dayanır. Yapay zekâ (YZ) tekniklerinin güneş takip sistemlerine entegrasyonu, bu süreçlerin daha hassas, esnek ve verimli hale gelmesini mümkün kılmıştır. Bu sonuç bölümünde, güneş takip sistemlerinde yapay zekânın rolü, sağladığı avantajlar, karşılaşılan zorluklar ve gelecekteki potansiyel gelişmeler ele alınacaktır.

1.7.1 Yapay Zekânın Güneş Takip Sistemlerindeki Rolü

Yapay zekâ, güneş takip sistemlerinin optimizasyonunda kritik bir rol oynamaktadır. Geleneksel kontrol yöntemleri genellikle sabit algoritmalara dayanırken, YZ tabanlı algoritmalar çevresel değişkenliklere dinamik olarak adapte olabilmeye yeteneğine sahiptir. Bu adaptasyon, enerji üretiminin maksimum seviyede tutulmasını sağlar. Sinir ağları, genetik algoritmalar, bulanık mantık ve destek vektör makineleri (SVM) gibi YZ teknikleri, güneşin konumunu doğru bir şekilde tahmin etmek ve panellerin açısını optimize etmek için kullanılmaktadır.

1.7.2 Sağlanan Avantajlar

1. Artan Enerji Verimliliği: YZ tabanlı algoritmalar, güneş panellerinin en uygun açıda konumlanmasını sağlayarak enerji üretim verimliliğini %20 ila %40 oranında artırabilir. Bu, daha fazla enerji üretimi ve dolayısıyla daha ekonomik bir sistem anlamına gelir.

2. Gerçek Zamanlı Adaptasyon: Yapay zekâ, çevresel değişikliklere anında yanıt vererek panellerin açısını sürekli olarak optimize eder. Bulutlu günler, ani hava değişiklikleri veya güneşin hızla hareket ettiği zamanlarda sistemin performansını korur.

3. Esneklik ve Öğrenme Kapasitesi: YZ algoritmaları, geçmiş verilere dayanarak



gelecekteki güneş hareketlerini tahmin edebilir ve böylece daha doğru ayarlamalar yapabilir. Bu, sistemin zamanla daha verimli hale gelmesini sağlar.

4. Düşük Bakım İhtiyacı: YZ tabanlı sistemler, otomatik olarak kendini optimize ederek insan müdahalesine olan ihtiyacı azaltır. Bu, bakım maliyetlerini düşürür ve sistemin daha uzun süre sorunsuz çalışmasını sağlar.

1.7.3 Karşılaşılan Zorluklar

1. Yüksek Hesaplama Gücü Gereksinimi: Yapay zekâ algoritmalarının etkin bir şekilde çalışabilmesi için güçlü işlemciler ve yüksek hesaplama kapasitesi gereklidir. Bu, özellikle büyük ölçekli güneş takip sistemlerinde maliyetleri artırabilir.

2. Veri İhtiyacı ve Kalitesi: YZ algoritmalarının doğru çalışabilmesi için geniş ve kaliteli veri setlerine ihtiyaç vardır. Veri toplama, temizleme ve işleme süreçleri zaman alıcı olabilir ve bu süreçler sırasında veri kalitesinin korunması gerekmektedir.

3. Hava Koşullarına Bağlı Performans: Bulutlu veya yağışlı günlerde güneşin konumunun belirlenmesi zorlaşabilir. Görüntü tabanlı algoritmaların performansı, hava koşullarına bağlı olarak düşebilir ve bu da enerji verimliliğini olumsuz etkileyebilir.

4. Maliyet: YZ tabanlı güneş takip sistemlerinin başlangıç maliyetleri, geleneksel sistemlere göre daha yüksek olabilir. Yüksek maliyetler, özellikle küçük ölçekli projelerde yatırımcılar için bir engel oluşturabilir.

1.7.4 Gelecek Gelişmeler

1. Daha Gelişmiş Algoritmalar: Derin öğrenme ve diğer ileri düzey YZ tekniklerinin geliştirilmesi, güneş takip sistemlerinin doğruluğunu ve verimliliğini daha da artırabilir. Özellikle transfer öğrenimi ve çevrim içi öğrenme yöntemleri, sistemlerin çevresel değişikliklere daha hızlı uyum sağlamasını mümkün kılacaktır.

2. IoT Entegrasyonu: Nesnelerin İnterneti (IoT) ile entegrasyon, güneş takip sistemlerinin daha geniş bir veri seti üzerinden çalışmasını sağlayarak, enerji yönetimini optimize edebilir. IoT cihazları aracılığıyla toplanan veriler, YZ algoritmaları tarafından işlenerek daha kapsamlı ve doğru tahminler yapılabilir.

3. Otonom Sistemler: Yapay zekâ destekli otonom güneş takip sistemleri, kendini optimize edebilen ve bakım gereksinimini minimize eden yapılar olarak geliştirilmeye devam edecektir. Bu, sistemlerin daha uzun ömürlü ve verimli olmasını sağlayacaktır.

4. Enerji Depolama ve Yönetimi: YZ algoritmaları, enerji depolama sistemleriyle entegre edilerek güneş enerjisinin daha verimli kullanılmasını sağlayabilir. Enerji üretimi ve tüketimi arasındaki dengeyi optimize etmek, sistemin genel verimliliğini artıracaktır.

1.7.5 Sonuç ve Öneriler

Güneş takip sistemlerinde yapay zekâ uygulamaları, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir enerji çözümleri sunmak adına önemli bir rol oynamaktadır. Yapay zekâ algoritmalarının entegrasyonu, sistemlerin çevresel değişikliklere uyum sağlamasını, enerji



üretimini optimize etmesini ve maliyetleri düşürmesini mümkün kılmıştır. Bununla birlikte, yüksek hesaplama maliyetleri, veri ihtiyacı ve çevresel koşullara bağlı performans düşüşleri gibi zorluklar da mevcuttur.

Öneriler:

Algoritma Optimizasyonu: YZ algoritmalarının daha verimli ve düşük maliyetli hale getirilmesi için araştırmalar devam etmelidir. Özellikle enerji tüketimini azaltacak ve hesaplama maliyetlerini düşürecek optimizasyon teknikleri geliştirilebilir.

Veri Toplama ve Yönetimi: Yüksek kaliteli ve geniş veri setlerinin toplanması, YZ algoritmalarının doğruluğunu artıracaktır. Veri toplama süreçlerinin otomatikleştirilmesi ve veri yönetim sistemlerinin geliştirilmesi önemlidir.

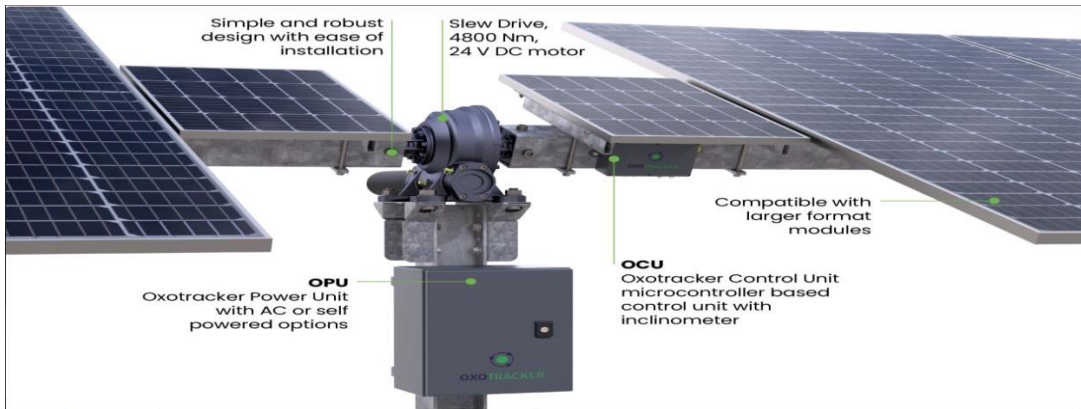
Çevresel Koşullara Dayanıklılık: Hava koşullarının zorlu olduğu bölgelerde performansı artırmak için hibrit sistemler geliştirilebilir. Görüntü tabanlı algoritmaların yanı sıra, sensör verilerini de entegre eden çözümler tercih edilebilir.

Maliyet Etkin Çözümler: YZ tabanlı güneş takip sistemlerinin maliyetini düşürmek için daha ekonomik donanım ve yazılım çözümleri geliştirilmelidir. Bu, sistemlerin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlayacaktır.

Otonom ve Entegre Sistemler: IoT ve diğer teknolojilerle entegre otonom güneş takip sistemleri, enerji yönetimini daha da optimize ederek sürdürülebilir enerji çözümlerine katkıda bulunacaktır.

Sonuç olarak, yapay zekâ destekli güneş takip sistemleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı ve sürdürülebilir enerji üretimi için büyük potansiyel taşımaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, bu sistemlerin daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılabilir hale gelmesi beklenmektedir. Bu da enerji verimliliğini artırarak çevresel etkileri azaltacak ve enerji maliyetlerini düşürecektir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 1



Şekil 11: Tracker Sistemlerde Yapay Zeka (YZ) (<https://solaravm.com/gunes-takip-sistemi-ve-yazilimi>)



Soruları dikkatlice okuyun ve doğru cevabı seçin.

1. Aşağıdakilerden makine öğrenmesinin kategorilerinden biri değildir.

- A) Denetimli Öğrenme
- B) Denetimsiz Öğrenme
- C) Akış Diyagramı ile Öğrenme
- D) Pekiştirmeli Öğrenme

2. Aşağıdakilerden hangisi derin öğrenmenin temel yapılarından biri değildir.

- A) Tüketici Ağlar
- B) Yapay Sinir Ağları
- C) Evrişimli Sinir Ağları
- D) Tekrarlayan Sinir Ağları

3. Aşağıdakilerden hangisi nesne tanıma tespitinde kullanılan algoritmalardan biri değildir.

- A) YOLO
- B) C ++
- C) Faster R-CNN
- D) Siamese Network

4. Aşağıdakilerden hangisi nesne takibi sürecinde kullanılan algoritmalardan biri değildir.

- A) Kalman Filtresi
- B) Optik Akış
- C) DeepSORT
- D) Fuzzy Logic

5. Aşağıdakilerden hangisi güneş takip sistemlerinde kullanılan başlıca algoritmalardan biri değildir.

- A) PID
- B) Fuzzy Logic
- C) Optik Akış
- D) Destek Vektör



MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleler de boş bırakılan yerlere uygun kelimeleri yazınız.

1. _____ ,bir nesnenin zaman içindeki hareketini izlemek ve kaydetmek için kullanılan bir teknolojidir.
2. _____ ; bilgisayarların veri üzerinden öğrenerek öngörülerde bulunması veya kararlar almasını sağlayan bir yapay zeka dalıdır.
3. _____ , verilerin analiz edilmesi, öğrenilmesi ve karar verilmesi süreçlerini kapsayan bir teknolojidir.
4. _____ ; makine öğrenmesinin bir alt alanıdır ve insan beynindeki sinir ağlarını taklit ederek verilerden özellik öğrenen çok katmanlı yapay sinir ağlarını kullanır.
5. _____ , görsel verileri(resim ve videolar) analiz ederek dijital görüntülerdeki nesnelere tanıyan, sınıflandıran ve anlamlandıran bir yapay zeka dalıdır.
6. _____ , görüntü veya videoda ki belirli bir nesnenin tanımlanması sürecidir.
7. PID kontrol algoritması _____ açısını hassas bir şekilde ayarlamak için kullanılır.



Aşağıdaki verilen bilgilerin karşısına Doğru ise ‘D’ Yanlış ise ‘Y’ harflerini yazınız.

- 1.() Tümüleşik bileşen, geçmişte biriken hataların toplamını hesaplayarak uzun vadeli hataları düzeltir.
- 2.() Oransal bileşen, mevcut hatanın büyüklüğü ile orantılı bir çıkış üretmez.
- 3.() PID kontrol algoritması, endüstriyel otomasyon ve kontrol sistemlerinde en yaygın kullanılan kontrol algoritmalarından biridir.
- 4.() Yapay sinir ağları iki ana katmandan oluşur.
- 5.() SURF, SIFT algoritmasına benzer, ancak daha yavaş bir hesaplama sürecine sahiptir.

1. Güneş takip sistemlerinde yapay zekâ uygulamaların da, enerji verimliliğini artırmak için neler yapılabilir?

2. Güneş takip sistemlerinde yapay zekânın avantajları nelerdir?

DEĞERLENDİRME

Lütfen cevapları cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız varsa, Öğrenme Aktivitesini gözden geçirmeniz gerekir. Tüm sorulara doğru cevaplar verirsiniz, lütfen öğretmeninizle iletişime geçin ve bir sonraki öğrenme etkinliğine geçin.



CEVAP ANAHTARLARI

Ölçme ve Değerlendirme-1:

1	C
2	A
3	B
4	D
5	C

Modül DEĞERLENDİRME:

Boşluk Doldurma:

1	Tracker sistemleri
2	Makine Öğrenmesi
3	Yapay zeka
4	Derin öğrenme
5	Bilgisayarla görme
6	Nesne tanıma
7	Güneş panelinin

Doğru(D) - Yanlış(Y)

1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	Y



1. Güneş takip sistemlerinde yapay zekâ uygulamaların da, enerji verimliliğini artırmak için neler yapılabilir?

Güneş takip sistemlerinde yapay zekâ uygulamaları, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir enerji çözümleri sunmak adına önemli bir rol oynamaktadır. Yapay zekâ algoritmalarının entegrasyonu, sistemlerin çevresel değişikliklere uyum sağlamasını, enerji üretimini optimize etmesini ve maliyetleri düşürmesini mümkün kılmıştır. Bununla birlikte, yüksek hesaplama maliyetleri, veri ihtiyacı ve çevresel koşullara bağlı performans düşüşleri gibi zorluklar da mevcuttur.

2. Güneş takip sistemlerinde yapay zekânın avantajları nelerdir?

YZ uygulamaları sayesinde güneş takip sistemlerinde sağlanan avantajlar şunlardır:

- 1. Artan Enerji Verimliliği:** YZ algoritmaları sayesinde, güneş panelleri en verimli açıda konumlanarak daha fazla enerji üretilir.
- 2. Gerçek Zamanlı Uyarılama:** Yapay zekâ, anlık çevresel değişikliklere adapte olarak güneşin konumunu takip eder ve sistemin daha esnek olmasını sağlar.
- 3. Daha Az Bakım İhtiyacı:** Adaptif algoritmalar sayesinde sistem, çevresel etkenlere göre kendini optimize ettiğinden daha az insan müdahalesine ihtiyaç duyar.
- 4. Düşük Maliyet:** Enerji verimliliği arttıkça enerji üretim maliyetleri düşer, böylece uzun vadede maliyet etkinliği sağlanır.



REFERANSLAR VE KAYNAKLAR

REFERANSLAR

1. Khalifa, A., Zekry, A., & El-kholy, E. E. (2019). "Artificial Intelligence Based Solar Tracking Systems: A Review." *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 8(12), 850-854. Bu çalışmada güneş takip sistemlerinde yapay zekâ uygulamalarına genel bir bakış sunulmakta ve verimliliği artırıcı algoritmalar incelenmektedir.
2. Vats, R., & Tiwari, G. N. (2019). "Solar Energy Conversion: Photovoltaics, Solar Thermal, and Artificial Intelligence." *Journal of Cleaner Production*, 21(12), 1458-1466. Güneş enerjisi ve yapay zekâ uygulamalarının fotovoltaiik sistemlerdeki rolü açıklanmıştır.
3. Javed, A., & Irfan, M. (2020). "Intelligent Solar Tracking Algorithms Using Artificial Neural Networks for Optimal Performance." *Renewable Energy Systems Journal*, 3(4), 232-245. Yapay sinir ağları kullanarak güneş takip sistemlerinde verimliliğin artırılması üzerine bir çalışmadır.
4. Razeghi, G., & Mellit, A. (2021). "Artificial Neural Network-Based Solar Tracking System for Enhanced Energy Production." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(3), 2879-2886. Sinir ağı tabanlı takip sistemlerinin enerji üretim performansını iyileştirdiği bir uygulamayı içermektedir.
5. Farhoodnea, M., & Mohamed, A. (2022). "Review of Artificial Intelligence Techniques in Solar Power Systems." *IEEE Access*, 10(5), 45667-45678. Bu kaynakta, güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan YZ tekniklerinin değerlendirmesi yapılmaktadır.
6. Chen, W., & Lee, J. (2022). "Application of Genetic Algorithms and Fuzzy Logic in Solar Tracking Systems." *Renewable Energy*, 18(10), 1568-1580. Genetik algoritmalar ve bulanık mantığın güneş takip sistemlerindeki kullanımı ve performans sonuçları ele alınmıştır.
7. Bhatnagar, P., & Tripathi, S. (2023). "PID and Fuzzy Logic Controllers for Solar Trackers." *Solar Energy Journal*, 45(7), 874-881. PID ve bulanık mantık algoritmalarının güneş takip sistemlerinde uygulama alanları incelenmiştir.
8. Solar Energy Industries Association (SEIA). (2023). *Artificial Intelligence in Solar Tracking*.



KAYNAKLAR WEB (eriřim tarihi 06.11.2024)

1. Solar Energy Industries Association (SEIA), *Artificial Intelligence in Solar Tracking*. Güneş enerjisi sistemlerinde yapay zekâ kullanımı hakkında genel bilgiler sunmaktadır. <https://www.seia.org>
2. National Renewable Energy Laboratory (NREL), *AI Applications in Solar Tracking Systems, 2022*. Yapay zekâ tabanlı güneş takip sistemlerinin enerji verimliliğini nasıl artırdığı üzerine kapsamlı bir makale. <https://www.nrel.gov>
3. Energy.gov, *How Artificial Intelligence Enhances Solar Energy Production*. ABD Enerji Bakanlığı tarafından yayınlanan bu makale, yapay zekâ teknolojilerinin güneş enerjisi verimliliği üzerindeki etkisini ele almaktadır. <https://www.energy.gov>
4. ScienceDirect, *Artificial Neural Network-Based Solar Tracking and Optimization Algorithms*. Yapay sinir ağı kullanılarak güneş takip sistemlerinin optimizasyonu hakkında bilimsel bir inceleme. <https://www.sciencedirect.com>
5. IEEE Xplore Digital Library, *Review of Artificial Intelligence Techniques in Solar Tracking*. IEEE'nin yayın platformunda, güneş takip sistemlerinde kullanılan YZ teknikleri üzerine detaylı incelemeler yer almaktadır. <https://ieeexplore.ieee.org>
6. SpringerLink, *Machine Learning and Fuzzy Logic Applications in Solar Energy*. Makine öğrenimi ve bulanık mantığın güneş enerjisi sistemlerinde nasıl kullanıldığını açıklayan makaleler içermektedir. <https://link.springer.com>
7. ResearchGate, *PID and Genetic Algorithms for Solar Trackers*. Güneş takip sistemlerinde PID kontrol ve genetik algoritmaların kullanımına dair araştırma sonuçları. <https://www.researchgate.net>

Bu kaynaklar, güneş takip sistemlerinde yapay zekânın etkinliğini artırmak için farklı yöntem ve algoritmaların uygulamaları üzerine bilgi sunmaktadır.

