



Derin Öğrenme ile Deprem Sonrası Bina Hasar Tespiti

Burcu Ketenci

İçindekiler

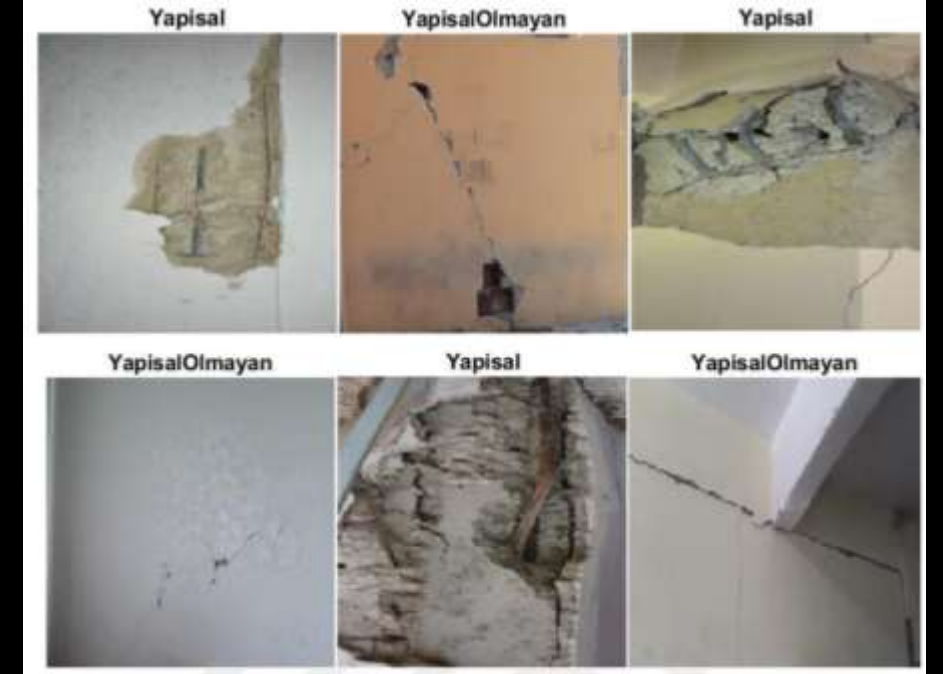
- Projenin Konusu
- Projenin Amacı
- Proje Sürecinde Yürütülecek Adımlar
- Benzer Çalışmalar
- Benzer Çalışmalardaki Eksiklikler
- Sonuç
- Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme Hakkında Genel Bilgiler
- Kaynaklar

Projenin Konusu

- Dünya üzerinde meydana gelen doğal afetler içerisinde en yıkıcı olan depremler, fay hatları üzerinde bulunan ülkemizde de ciddi kayıplara neden olmuştur.
- Depremlerin ardından yapılan hasar tespit çalışmalarında, tüm binaların doğru bir şekilde analiz edilmesi ve ciddi hasar alan yapıların artçı depremler nedeniyle oluşabilecek yıkım tehlikesi sebebiyle hızlı ve pratik bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak, uzman kişi sayısının sınırlı olması ve hasarlı yapı sayısının fazla olması nedeniyle hasar tespit çalışmalarının yetersiz kalması, can ve mal kayıplarının artmasına neden olabilmektedir.

Projenin Konusu

- Hasar tespit çalışmalarında verilen önemli kararlardan biri, betonarme yapılar özelinde oluşan çatlakların yapısal elemanda veya yapısal olmayan elemanda bulunmasına göre ayrımının yapılmasıdır. Yapısal elemanlarda oluşan deprem hasarları, özellikle kolon ve perdelerde meydana geldiğinde, yapının önemli derecede hasar aldığını gösterirken yapısal olmayan elemanlarda oluşan hasarlar yapının kullanım durumunu önemli ölçüde etkilememektedir.
- Bu nedenle, yapısal ve yapısal olmayan eleman hasarlarının tespiti için yapay zeka algoritmalarının geliştirilmesi son yıllarda önem kazanmıştır. Bu çalışmada, hasar görüntülerinin yapısal elemanda veya yapısal olmayan elemanda oluşan hasar şeklinde sınıflandırılması amacıyla Evrişimli Sinir Ağları modeli kullanılması önerilmektedir.



Projenin Amacı

- Bu çalışmanın amacı, deprem sonrası betonarme binalarda meydana gelen yapısal ve yapısal olmayan hasarları hızlı ve doğru bir şekilde ayırt edebilen otomatik bir uzman sistem geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda, depremlerin sonrasında yapılan hasar tespit çalışmaları bir yapay zeka modeli olan derin öğrenme modellerine öğretilerek hasar sınıflandırılması yapılacaktır. Yapılacak çalışma görüntü sınıflandırma işlemi olduğundan, çeşitli alt dallara sahip derin öğrenme modellerinden Evrişimli Sinir Ağları kullanmak uygun olacaktır.

Proje Süreci

1-Verilerin Toplanması: Öncelikle hasarlı binalardan elde edilen görüntü verileri toplanır. Bu görüntüler, insansız hava araçları, uydu görüntüleri, önceki yıllarda meydana gelen depremler sonrası yapılan hasar tespit çalışmalarından elde edilen hasar görüntüleri gibi kaynaklar kullanılarak elde edilebilir.

2-Verilerin Ön İşlemden Geçirilmesi: Toplanan veriler düzenlenir ve işlenir. Bu aşamada özellik çıkarma, boyutlandırma (gereksiz detayların kırılması) gibi işlemler uygulanabilir.

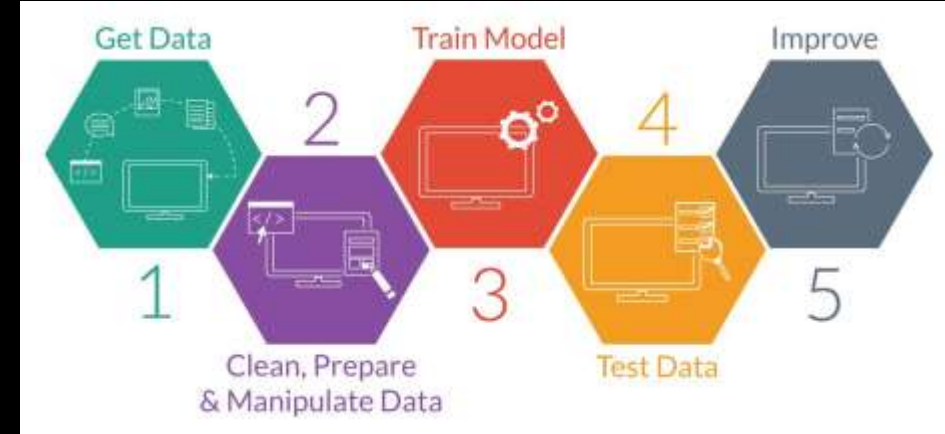
3-Algoritmanın Geliştirilmesi: Derin öğrenme algoritmaları kullanılarak hasarlı binaların görüntülerinin analizi için bir model geliştirilir. Elde edilen veriler eğitim ve test verileri olarak belirli oranda iki farklı gruba ayrılır.

4-Eğitim: Model, hasarlı binaların görüntülerinden ayrıntıları (sıva çatlağı, duvar beton çatlağı, kolon hasarı, giriş hasarı gibi) öğrenir ve optimize edilir. Bu aşamada modelin performansını artırmak için optimum parametre değerleri ayarlanır.

5-Test ve Değerlendirme: Hasar tespit çalışmalarından elde edilen deprem hasarı görüntüleri yapısal ve yapısal olmayan şekilde etiketlenilmesi yapılır. Eğitim tamamlandıktan sonra modelin performansı test edilir. Bu aşamada modelin doğruluğu hesaplanır.

6-Uygulama: Son olarak model, gerçek zamanlı bina hasar tespiti için kullanılabilir hale getirilir. Uygun donanım ve yazılım araçları kullanılarak model bir mobil uygulamaya dönüştürülebilir ve doğrudan kullanıcılara sunulabilir.

Bu çalışmanın amacı bir görüntü sınıflandırıcı geliştirmek olduğundan derin öğrenme mimarilerinden biri olan evrişimli sinir ağları bu projede kullanılabilir. Python programında bulunan çeşitli kütüphaneler içerisinde derin öğrenme uygulamaları için tercih edilen Keras ve TensorFlow kütüphanesinden çalışmada yararlanılabilir.

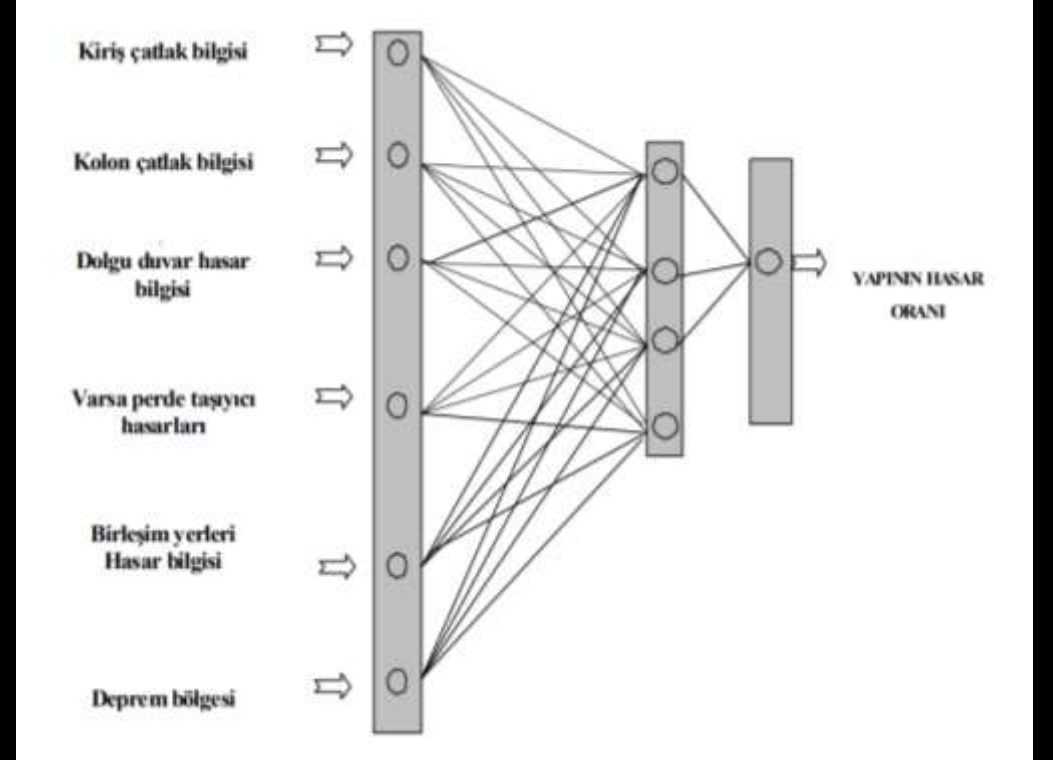


Benzer Çalışmalar

Literatür incelendiğinde bu alanda yapılan benzer çalışmalardan bazıları şunlardır:

[1]:Hatanın geriye yayılım algoritmasına dayalı çok katmanlı yapay sinir ağı kullanılarak deprem geçirmiş bir betonarme yapının hasar durumu tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada hasarlı yapılardan elde edilen veriler ile eğitilen bir ağ mimari, mevcut bir binanın hasar miktarını tespit etmek için kullanılmıştır. Eğitim setinde yapı elemanlarındaki çatlaklar girdi olarak alınmıştır. Çatlak miktarları (az, orta, çok şeklinde ifade edilen) bulanık üyelik değerleri hesaplanarak ağa sunulmuştur.

[2]Bu çalışmada depreme dayanıklı mimari tasarımın erken evrelerinde derin öğrenme ve görüntü işleme teknikleri kullanılarak mimarlara taşıyıcı sistem kararlarının deprem yönetmeliğine uygunluğu hakkında genel bilgiler verebilecek bir Düzensizlik Kontrol Asistanı (DK Asistanı) oluşturulmuştur.



Şekil 1: [1] nolu çalışmada kullanılan deprem hasar tespiti için geliştirilen yapay sinir ağı modeli

Benzer Çalışmalar

- [3]:Başka bir çalışmada orta seviyeli beton çatlağı, yüksek seviyeli beton çatlağı, çelik korozyonu, cıvata korozyonu ve çelik delaminasyonu olmak üzere beş farklı hasar türünü tespit etmek amacıyla bir derin öğrenme modeli oluşturulmuştur.
- [4]:Diğer bir çalışmada deprem sonrası betonarme binalarda meydana gelen yapısal ve yapısal olmayan hasarları hızlı ve doğru bir şekilde ayırt edebilen bir sistem geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda Derin Öğrenme algoritması kullanılmış ve yapılan analitik çalışma neticesinde hasar türlerini ayırt edebilen bir model geliştirilmiştir.
- [5]:2019 yılında yapılan başka bir çalışmada Erzincan (1992), Düzce (1999), Bingöl (2003), Peru (2007), Wenchuan (2008), Haiti (2010), Nepal (2015), Tayvan (2016) ve Ekvador (2016) depremlerinin ardından betonarme binalarda oluşan hasarları sınıflandırmayı amaçlanmıştır. Derin öğrenme modellerinden yararlanılarak görüntüleri betonda çatlama, dökülme, donatı açığa çıkması ve donatı burkulması olmak üzere dört sınıfa ayırmışlardır. Çalışmada Inception v2, ResNet-50, ResNet-101, Inception ResNet v2 mimarileri ile farklı modeller oluşturulmuş ve elde edilen başarılar kıyaslanmıştır.

Benzer Çalışmalardaki Eksiklikler

Genel anlamda, deprem sonrası bina hasar tespiti için derin öğrenme teknikleri oldukça verimli olsa da daha etkili sonuçlar elde edebilmek için aşağıdaki adımlar atılabilir:

1) Veri Seti İyileştirme: Yapay zeka sistemlerinde en önemli unsur veridir. Özellikle derin öğrenme modellerinde veri sayısı ve kalitesi arttıkça elde edilen başarı oranı önemli ölçüde artar. Bu nedenle, deprem sonrası binaların hasar tespiti için kullanılan veri setleri daha da genişletilebilir. Özellikle farklı binaların hasar tespiti verilerinin eklenmesi, başarıyı artıracaktır. Ülkemizde son olarak 6 şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremin geniş bir alana yayılması sebebiyle, bu alanlarda yapılacak hasar tespit çalışmalarında yeterli miktarda verinin ve görselin alınması, gelecekte yapılacak yapay zeka ile deprem hasarı tespiti çalışmalarına yardımcı olması açısından önemlidir.

2) Bütünsel Yaklaşım: Deprem hasarı tespiti için derin öğrenme tekniklerinin yanı sıra, binaların tasarım ve yapısal özellikleri de dahil olmak üzere diğer faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekiyor. Bu yaklaşım, sadece hasarın tespit edilmesiyle değil, aynı zamanda hasarın nedenlerinin de belirlenmesiyle ilgilenir. Bu sayede, gelecekte oluşabilecek hasarların önlenmesi için gerekli adımlar atılabilir.

- Örneğin, binaların hasar tespiti için kullanılan derin öğrenme teknikleri, binaların yalnızca görsel özelliklerine dayanarak hasar tespiti yapabilir. Ancak, bütünsel yaklaşım, bu tekniklere ek olarak, binaların tasarım özelliklerini, kullanılan malzemeleri, yapısal özellikleri, çevresel faktörleri (örneğin, deprem bölgesi olup olmadığı) ve diğer faktörleri de dikkate alarak daha kapsamlı bir analiz yapılmasını sağlar.
- Bütünsel yaklaşım, aynı zamanda, hasarın nedenleri konusunda da bir fikir verebilir. Örneğin, depremin etkileri dışında, yanlış bir tasarım veya malzeme seçimi gibi nedenler hasara yol açmış olabilir. Bu faktörlerin tespit edilmesi, gelecekteki inşaat projelerinde daha doğru kararlar alınmasına yardımcı olabilir.
- Sonuç olarak, bütünsel yaklaşım, deprem sonrası binaların hasar tespiti için kullanılan derin öğrenme tekniklerinin yanı sıra, binaların tasarım ve yapısal özellikleri de dahil olmak üzere diğer faktörlerin de göz önünde bulundurulmasını vurgular. Bu yaklaşım, daha kapsamlı bir analiz yapılmasını ve gelecekte oluşabilecek hasarların önlenmesine yönelik önlemlerin alınmasını sağlar.

Sonuç

Yapay zeka uygulamaları, özellikle derin öğrenme algoritmaları ve görüntü işleme teknikleri kullanılarak geliştirilir. Bu algoritmalar, deprem sonrası binaların fotoğraflarını analiz ederek hasarları tespit etmek için öğrenirler.

Bu uygulamalar, binaların görüntüsünde farklı renkler, çatlaklar ve diğer hasar göstergeleri gibi belirleyici özellikleri tanımlamak için eğitilirler. Binaların hasarlarına göre, uygulama hasar seviyesini belirler ve bu bilgi, acil müdahale ekiplerine iletilir.

Deprem hasar tespiti için yapay zeka uygulamaları, manuel olarak yapılan hasar tespitinden daha hızlı ve doğru sonuçlar üretebilirler. Bu nedenle, acil müdahale ekipleri için büyük bir yardımcı araç haline gelirler.

Sonuç olarak, yapay zeka uygulamaları deprem hasar tespiti için oldukça faydalı bir araçtır. Bu uygulamaların geliştirilmesi ve kullanımı, deprem sonrası kurtarma çabalarını hızlandırmak ve insan hayatını korumak için çok önemlidir.

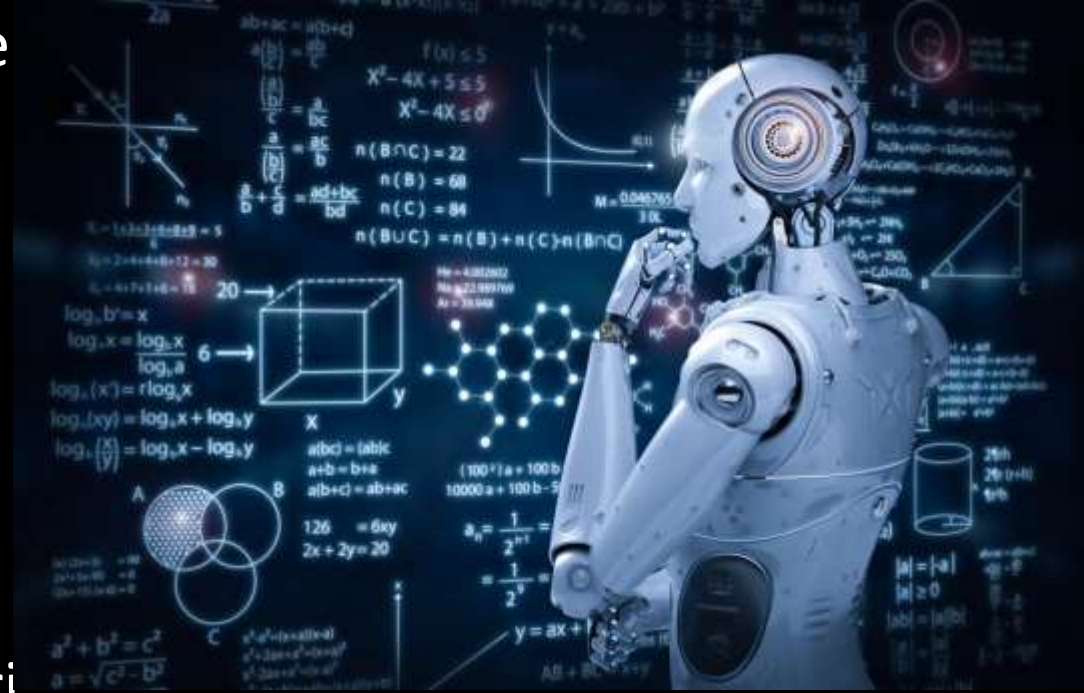
Yapay Zeka

- Yapay zeka (YZ), dijital bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrollü bir robotun genellikle akıllı varlıklarla ilişkilendirilen görevleri yerine getirebilme yeteneğidir. Terim genellikle, insanların karakteristik zihinsel süreçlerine sahip sistemlerin geliştirilmesi projesine uygulanır. Bu süreçler arasında mantık yürütme, anlam keşfi, genelleştirme veya geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi yetenekler bulunur.



Makine Öğrenmesi

- Makine öğrenmesi, birtakım matematiksel ve istatistiksel işlemlerle verilerin öğrenme yapabildiği ve öğrendiği bilgiler doğrultusunda tahminlerde bulunabildiği yapay zekânın önemli bir alt dalıdır. MÖ yöntemi temelde regresyon ve sınıflandırma işlemleri için kullanılabilir. MÖ algoritması, regresyon modellerinde girilen veriler yardımıyla öğrenir ve mantıklı tahminler yapar. Sınıflandırma modellerinde ise verilerin hangi kategorik sınıfa ait olduğu belirlenebilmektedir. Algoritma söz konusu iki kategoride verileri öğrenerek bunlara göre tahminde bulunur.



Derin Öğrenme

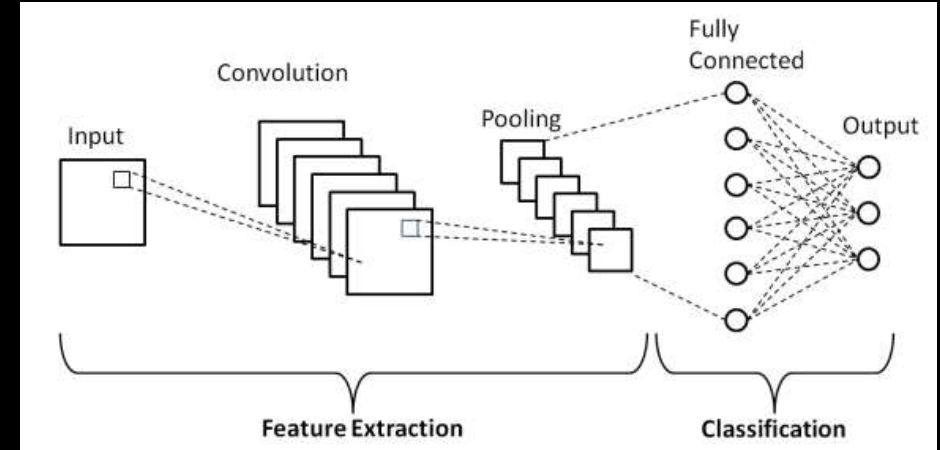
Derin öğrenme, makine öğrenmesinin bir alt kümesidir ve bir sinir ağı kullanarak karmaşık ve büyük veri kümelerini işlemek için tasarlanmıştır. Sinir ağları, insan beyninin biyolojik sinir ağlarından ilham alır ve karmaşık veri setleri üzerinde yüksek doğrulukla tahminler yapabilirler. Derin öğrenme, özellikle görüntü, ses ve doğal dil işlemede etkilidir.

Modelin derinliğini katman sayısı belirlemektedir. Çok sayıda veri girişinden ayırt edici nitelikleri kendisi öğrenir. Veri girişi ne kadar çok olursa öğrenme o kadar iyi gerçekleşir ve tahminler o kadar gerçeğe yakın olur. Üç ana derin öğrenme modeli bulunmaktadır. Bunlar: Evrişimli Sinir Ağları,Çok Katmanlı Algılayıcılar,Yinelemeli Sinir Ağlarıdır.



Evrişimli Sinir Ağları

- Evrişimli Sinir Ağı,derin öğrenmede görsel görüntüleri analiz etmek için en sık uygulanan derin sinir ağı sınıfıdır. Bir ESA temel olarak evrişim, ortaklama ve tam bağlantı katmanlarından oluşur. Genellikle, ilk katmanın görevi düşük seviye özellikleri belirlemektir. Bunlar; kenarlar, renkler, gradyan yönü gibi özelliklerdir. Her bir evrişim katmanı eklendiğinde mimari yüksek seviye özelliklere ulaşmaya başlar, yeni bir özellik haritası oluşur ve böylece veri setindeki görüntülerin tümü hakkında bir anlayışa sahip olunur. Ortaklama katmanıyla görüntü verisinin boyutu azaltılır ve işlemleri hızlandırmak için kullanılırEvrişimsel Sinir Ağları'nda evrişim ve ortaklama katmanlarından sonra tam bağlantı katmanı (fully connected layer) gelmektedir. Evrişimsel Sinir Ağları mimarilerinin çoğu tam bağlantı katmanı ile sona erer ve ardından aktivasyon fonksiyonu ile görüntü verisi sınıflandırılır. Tam bağlantı katmanında, daha önceden çıkarılmış özellik haritaları işlenir ve üst düzey özellik haritaları kullanılarak görüntü sınıflandırma gerçekleştirilir.



KAYNAKLAR

- [1]: Akgöz, B. , Baltacıoğlu, A. , Civalek, Ö. & Korkmaz, K. (2010). DEPREM HASARLARININ HIZLI TESPİTİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI YAKLAŞIMI . Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi , 1 (1) , 22-27 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jesd/issue/20866/223922>
- [2]:K. Bingöl , A. Er Akan , H. T. Örmecioğlu ve A. Er , "Depreme dayanıklı mimari tasarımda yapay zeka uygulamaları: Derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemi ile düzensiz taşıyıcı sistem tespiti", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, c. 35, sayı. 4, ss. 2197-2210, Tem. 2020, doi:10.17341/gazimmfd.64798
- [3] : Cha, Y. J., Choi, W., Suh, G., Mahmoudkhani, S., & Büyüköztürk, O. (2018). Autonomous Structural Visual Inspection Using Region-Based Deep Learning For Detecting Multiple Damage Types. *Computer-Aided Civil And Infrastructure Engineering*, 33(9), 731-747.
- [4]:Gültekin B., " Betonarme Yapılarda Yapısal ve Yapısal Olmayan Hasarların Derin Öğrenme İle Tespiti ", Yüksek Lisans Tezi,Konya Teknik Üniversitesi, 2022
- [5]:Ghosh Mondal, T., Jahanshahi, M. R., Wu, R. T., & Wu, Z. Y. (2020). Deep learning- based multi-class damage detection for autonomous post-disaster reconnaissance. *Structural Control and Health Monitoring*, 27(4), e2507
- [6]: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence/Reasoning>
- [7]:Gültekin B. , Dogan G. İnşaat Mühendisliğinde Yapay Zeka Çalışmaları. İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi. 2021; 2 (2) : 117-138.