

2209/A

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEK
PROGRAMI

SONUÇ RAPORU

**PROJE BAŞLIĞI: Bir inşaat çalışma alanındaki teknik ekipmanı
kontrol sistemi: Görüntü işleme ve Derin Öğrenme Tabanlı İş
Kontrol Sistemi**

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN ADI: Hüseyin Yasir Altay

DANIŞMANININ ADI: Dr. Sinem AKYOL

GENEL BİLGİLER

PROJENİN KONUSU	İnşaat alanlarında kask maske yelek takılıp takılmadığını kontrol eden sistem.
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN ADI	Hüseyin Yasir Altay
DANIŞMANIN ADI	Dr. Sinem AKYOL
PROJE BAŞLANGIÇ VE BİTİŞ TARİHLERİ	22/03/2024 10/11/2024

Sonuç Raporu Formatı:

1. Giriş

Bu rapor, bir inşaat çalışma alanındaki teknik ekipmanı kontrol sistemi kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarını ve elde edilen bulguları özetlemektedir. Projenin amacı, inşaat sektöründe iş güvenliğini artırmak için çalışanların güvenlik ekipmanı kullanımını izleyen bir sistem geliştirmek olarak belirlenmiştir. Proje süresince, belirlenen hedefler doğrultusunda çeşitli analizler yapılmış, geliştirme süreçleri yürütülmüş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Projede, derin öğrenme modeli olarak YOLOv8 kullanılmıştır. Bu model, inşaat çalışanlarının güvenlik ekipmanlarını tespit etmek için görüntü işleme tekniklerini kullanır. Python programlama diliyle uygulamanın geliştirilmesi sağlanmış olup, Nesne Yönelimli Programlama (OOP) prensipleriyle modüler ve sürdürülebilir bir yapı oluşturulmuştur. Veri toplama aşamasında, hazır veri setleri Roboflow ve Kaggle platformlarından temin edilerek analiz süreci hızlandırılmıştır.

Bu rapor, proje boyunca izlenen yöntemleri, elde edilen bulguları, karşılaşılan zorlukları ve bu zorluklara yönelik çözüm önerilerini ele almaktadır. Tasarladığımız sistemde, çalışanların güvenlik ekipmanlarını kullanıp kullanmadıklarını belirlemek amacıyla özgün olarak tasarlanmış ve gerçek zamanlı çalışan bir analiz mekanizması uygulanmaktadır. Sistem, özellikle kask, maske, yelek gibi temel güvenlik ekipmanlarının kontrolüne odaklanmıştır. Bir çalışan bu ekipmanlardan en az iki tanesini giymediği durumda, sistem o kişiyi kırmızı bir kutu içine alarak görsel olarak vurgular. Bu işaretleme, o kişinin tehlikede olduğunu gösterir ve ilgili güvenlik sorumlusu veya denetim merkezi tarafından hızlıca fark edilip gerekli önlemlerin alınmasını sağlar. Bu özgün uyarı sistemi, güvenlik personelinin tehlikede olan çalışanı tespit etmesini kolaylaştırarak, iş güvenliği risklerini minimize etmeye katkıda bulunur.

Bu proje kapsamında geliştirilen güvenlik ekipmanı kontrol sistemi, inşaat sektöründe iş güvenliğini artırmak için teknolojik bir çözüm sunmaktadır. YOLOv8 gibi güçlü bir derin öğrenme modelinin kullanımı, çalışanların güvenlik ekipmanlarını doğru ve hızlı bir şekilde tespit etmeyi mümkün kılmıştır. Gerçek zamanlı analiz ve özgün uyarı sistemi sayesinde, tehlikede olan çalışanlar hızlı bir şekilde tespit edilerek, iş kazalarının önlenmesi ve iş güvenliğinin artırılması

hedeflenmiştir. Projenin başarıyla tamamlanması, iş güvenliği alanında teknolojiye dayalı objektif bir denetim mekanizması sunarak, sektör genelinde önemli bir iyileşme sağlayabilir. Gelecekte, sistemin farklı alanlarda da uygulanabilirliği araştırılarak daha geniş bir etki yaratılması planlanmaktadır.

Rapor dönemlerinde yapılan çalışmalar

Proje onaylandıktan sonra, derin öğrenme modelinin seçimi için iki ay boyunca kapsamlı bir araştırma gerçekleştirdim. Bu süreçte YOLOv8, YOLOv5, YOLOv7, YOLOv9 gibi YOLO ailesinden modeller ile Convolutional Neural Networks (CNN), Region-Based Convolutional Neural Networks (RCNN), Fast RCNN gibi yaygın görüntü işleme modellerini karşılaştırdım. YOLO (You Only Look Once) modelleri, görüntüdeki nesneleri gerçek zamanlı olarak yüksek hız ve doğrulukla tespit eden bir yöntemdir. Özellikle, YOLOv8, nesne tespitinde optimize edilmiş yapısı sayesinde daha hızlı ve daha hassas sonuçlar verirken, YOLOv5 ve YOLOv7 de benzer şekilde etkili performans sunar. RCNN ve Fast RCNN ise daha geleneksel yaklaşımlar olup, bölgesel tahminler yaparak nesne tespiti gerçekleştirir. Ancak bu modeller YOLO'ya kıyasla daha yavaş çalışır.

Aşağıda YOLO ailesi ve CNN tabanlı modellerin temel farklarını içeren bir karşılaştırma tablosu bulunmaktadır:

Tablo 1

Model	Hız	Doğruluk	Yöntem	Avantajları	Dezavantajları
YOLOv8	Yüksek	Yüksek	End-to-end nesne tespiti	Gerçek zamanlı, hızlı ve hassas	Karmaşık sahnelerde doğruluk kaybı olabilir
YOLOv5	Orta	Yüksek	End-to-end nesne tespiti	Kolay entegrasyon, iyi performans	Daha yeni modeller kadar hızlı değil
YOLOv7	Yüksek	Orta-Yüksek	End-to-end nesne tespiti	Optimizasyon, hızlı inference	YOLOv8'e kıyasla doğruluk daha düşük
YOLOv9	Orta	Yüksek	End-to-end nesne tespiti	Yüksek doğruluk, gelişmiş özellikler	Yeni bir model, sınırlı kaynak
RCNN	Düşük	Yüksek	Bölgesel nesne tespiti	Nesne tespitinde hassasiyet	Yavaş ve yüksek işlem gücü gerektirir
Fast RCNN	Orta	Yüksek	Bölgesel nesne tespiti	RCNN'e göre daha hızlı	YOLO kadar hızlı değil

İşte Tablo1'deki nedenlerden ötürü, hız, doğruluk ve optimize edilmiş yapısı sayesinde proje için **YOLOv8'i** kullanmayı en doğru seçim olarak buldum. Hem gerçek zamanlı analiz kabiliyeti hem de daha karmaşık sahnelerde bile yüksek performans göstermesi, projedeki güvenlik ekipmanı tespiti gibi hassas işlemler için YOLOv8'in en uygun model olmasını sağladı. Bu şekilde, proje hedeflerine en verimli şekilde ulaşmayı mümkün kılacağına karar verdim.

Veri Toplama Süreci

Projenin başarıya ulaşması için kritik adımlardan biri, doğru ve kaliteli veri setlerinin temin edilmesidir. Bu kapsamda, veri toplama sürecinde **Roboflow** ve **Kaggle** platformlarından hazır veri setleri kullanılmıştır. Bu veri setleri, inşaat çalışanlarının kask, maske, yelek gibi güvenlik ekipmanlarını içerir ve proje kapsamında çalışanların ekipman kullanımını tespit etmek amacıyla etiketlenmiş görüntülerden oluşmaktadır. Veri toplama sürecinde, veri setleri çeşitli filtreleme ve temizleme işlemlerine tabi tutulmuş, eksik ya da hatalı veriler ayıklanmıştır. Ayrıca, modelin daha geniş ve çeşitli veri üzerinde eğitilebilmesi için **veri genişletme (augmentation)** teknikleri uygulanmıştır. Bu teknikler arasında görüntü döndürme, parlaklık değiştirme ve kırpma gibi yöntemler yer almakta olup, modelin genel performansını artırmak ve farklı senaryolara daha iyi uyum sağlaması hedeflenmiştir.

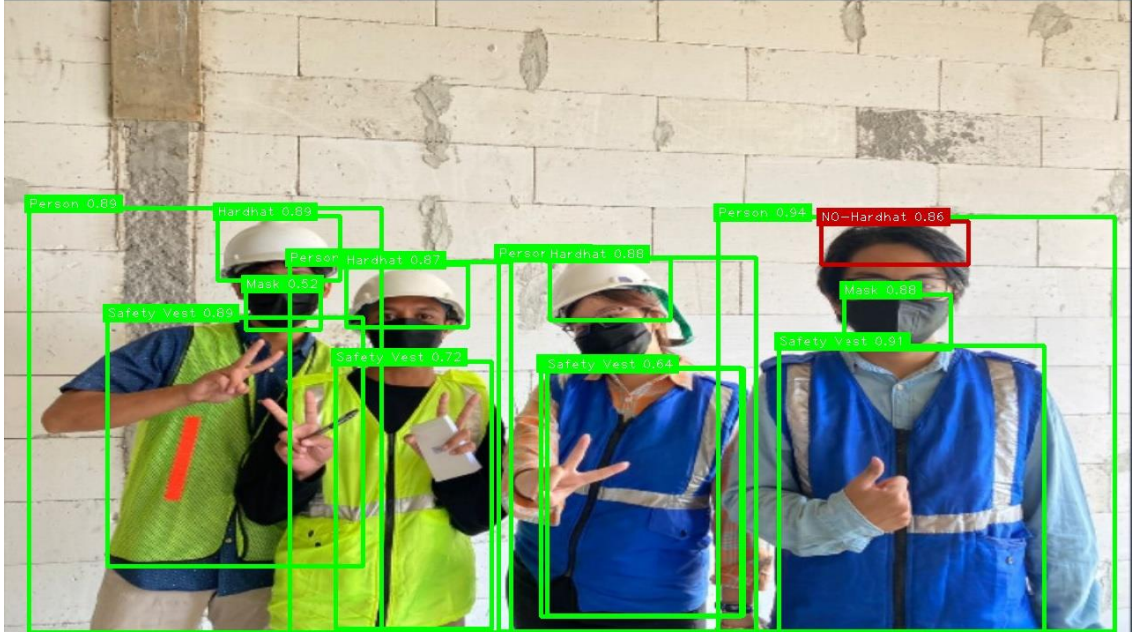
Model Eğitimi

Modelin eğitimi sürecinde, performansı ve hızı optimize etmek amacıyla **GPU** kullanılmıştır. GPU'nun sağladığı yüksek işlem gücü, özellikle derin öğrenme modellerinde büyük veri setleri üzerinde eğitim yapılırken zaman kazandırdığı ve modelin daha hızlı öğrenmesine olanak tanıdığı için tercih edilmiştir. Başlangıçta model eğitimi sırasında **aşırı öğrenme (overfitting)** sorunları yaşandı, bu nedenle eğitim parametrelerinde ayarlamalar yapılması gerekti. İlk denemelerde **8 batch size** ile başlanmış olup, modelin performansını artırmak ve aşırı öğrenmeyi önlemek için **epoch** sayısı artırılarak eğitim süresi uzatılmıştır. Ayrıca, **batch size** da kademeli olarak artırılarak modelin daha stabil bir şekilde öğrenmesi sağlanmıştır. Bu ayarlamalar, modelin daha dengeli ve doğru sonuçlar vermesine katkıda bulunmuştur.

Modelin Test Edilmesi

Model eğitimi tamamlandıktan sonra, performansını değerlendirmek amacıyla çeşitli testler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, modelin doğruluğunu ve genel başarımını ölçmek için hem eğitim veri setinden ayrı tutulan test verileri hem de gerçek dünya senaryoları kullanılmıştır. Modelin test edilmesi sırasında **doğruluk oranı (accuracy)**, **kesinlik (precision)**, **duyarlılık (recall)** ve **F1 skoru** gibi metrikler analiz edilmiştir. İlk testlerde model, güvenlik ekipmanlarının tespitinde yüksek doğruluk oranlarına ulaşırken, bazı karmaşık görüntülerde yanlış pozitif ve negatif sonuçlar

gözlemlenmiştir. Bu hatalar, modelin ince ayarları yapılarak ve hiperparametreler optimize edilerek giderilmiştir. Ayrıca, sistemin gerçek zamanlı testlerinde modelin canlı kameradan alınan görüntüler üzerinde çalışıp çalışmadığı ve güvenlik ekipmanlarını doğru tespit edip etmediği incelenmiştir. Bu testler sonucunda, modelin sahada uygulanabilirliği ve gerçek dünya koşullarında gösterdiği performans değerlendirilmiş, gerekli iyileştirmeler yapılmıştır.





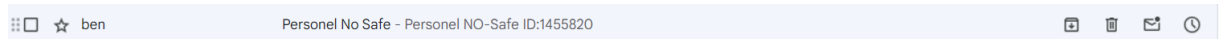
Yukarıda görüldüğü gibi bütün testlerimizi gerçekleştirip başarılı bir şekilde projemizin tespit işlemlerini tamamladık .

Sistem Entegrasyonu

Model eğitimi ve test aşamaları tamamlandıktan sonra, geliştirilmiş derin öğrenme modelinin gerçek zamanlı olarak çalışabilmesi için sistem entegrasyonu gerçekleştirildi. Bu aşamada, modelin kameradan alınan canlı görüntüler üzerinde analiz yapabilmesi ve çalışanların güvenlik ekipmanlarını tespit edebilmesi sağlandı. Python ile geliştirilen uygulama, görüntü işleme ve nesne tespiti süreçlerini sorunsuz bir şekilde entegre ederek çalışanın kask, maske, yelek gibi ekipmanları takıp takmadığını anlık olarak kontrol edebilmiştir. Tespit edilen veriler, sistemde otomatik olarak işlenmiş ve güvenlik ihlali durumunda denetim merkezine e-posta yoluyla uyarı gönderilmiştir. Bu entegrasyon sayesinde model, hem gerçek zamanlı analiz yapabilmiş hem de sistemin kullanıcı dostu bir şekilde izlenebilir hale gelmesi sağlanmıştır. Ayrıca, sistemin ölçeklenebilirliği düşünülerek ileride farklı güvenlik ekipmanlarının eklenmesine olanak tanıyan modüler bir yapı oluşturulmuştur. Resim1 de ki gibi Güvenlik ekipmanı kullanmayan insan tespit edildiğinde Terminale uyarı gönderilir. Ve Resim2’de ki gibi anında mail gönderilir.

Personel NO-Safe ID:1455820
Sent Mail

Resim 1



Resim 2

2. Sonuç:

Projenin temel amacı, inşaat sektöründe iş güvenliğini artırmak için çalışanların güvenlik ekipmanlarını doğru bir şekilde tespit eden bir sistem geliştirmektir. Bu amaca ulaşmak için yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilen sistem, inşaat çalışanlarının kask, maske ve yelek gibi ekipmanları kullanıp kullanmadığını %80-90 oranında başarıyla tespit edebilmiştir. Sistem, özellikle gerçek zamanlı görüntü işleme ve derin öğrenme teknikleri sayesinde güvenilir ve hızlı sonuçlar vermiştir. Elde edilen başarı oranı, projenin genel performansını değerlendirirken, belirlenen

hedeflere büyük ölçüde ulaşıldığını göstermektedir. Ancak, karmaşık sahnelerde veya düşük kaliteli görüntülerde iyileştirme potansiyeli bulunmaktadır. Yine de genel olarak proje, iş güvenliğini artırma açısından önemli bir adım olarak başarılı bir şekilde tamamlanmıştır.

Önemli Bulgular

Proje boyunca gerçekleştirilen testler ve analizler sonucunda, sistemin güvenlik ekipmanı tespitinde genel olarak %80-90 oranında bir başarı elde edildiği gözlemlenmiştir. Özellikle, kask ve yelek gibi temel güvenlik ekipmanlarının doğru bir şekilde tespit edilmesi konusunda yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmıştır. Gerçek zamanlı görüntü işleme kapasitesi, iş güvenliği açısından kritik durumların hızla belirlenmesini sağlamıştır. Ancak, düşük ışık koşulları veya karmaşık arka planlara sahip görüntülerde sistemin hata oranının bir miktar arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, modelin aşırı öğrenme (overfitting) sorunlarını çözmek için yapılan hiperparametre ayarlamaları, sistemin genel performansını önemli ölçüde iyileştirmiştir. Bu bulgular, geliştirilen sistemin saha uygulamaları için güçlü bir temel sunduğunu ve gelecekteki olası iyileştirmelerle daha da geliştirilebileceğini göstermektedir.

Proje sürecinde karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, eğitim sürecinde CPU kullanımının modelin performansını ciddi şekilde yavaşlatmasıydı. CPU'nun sınırlı işlem gücü nedeniyle, modelin eğitimi beklenenden çok daha uzun sürdü, bu da geliştirme sürecinde verimliliği düşürdü. Özellikle büyük veri setlerinin ve derin öğrenme modellerinin işlenmesi sırasında CPU'nun yetersiz kalması, eğitim süresini önemli ölçüde uzattı.

Bu sorunu çözmek için, model eğitiminde GPU kullanımına geçildi. GPU'nun yüksek paralel işlem kapasitesi sayesinde eğitim süresi büyük ölçüde kısaltıldı ve model daha verimli hale getirildi. Bu sayede, hem eğitim süresi önemli ölçüde azaldı hem de model performansında gözle görülür bir iyileşme sağlandı.

Katkılar ve Proje Değeri

Bu proje, inşaat sektöründe iş güvenliğini artırmaya yönelik olarak geliştirilen yenilikçi bir sistem sunmaktadır. Güvenlik ekipmanlarının kullanımını gerçek zamanlı olarak tespit eden ve eksiklikleri hızlı bir şekilde bildiren bu sistem, iş kazalarının önlenmesi ve iş güvenliğinin objektif bir şekilde denetlenmesi açısından önemli bir katkı sağlamaktadır. Proje, yapay zeka ve derin öğrenme teknolojilerinin iş güvenliği alanında nasıl uygulanabileceğine dair bir örnek teşkil etmektedir. Ayrıca, sistemin hızlı ve doğru analiz yapma yeteneği, inşaat şirketlerinin güvenlik standartlarını iyileştirmelerine yardımcı olabilir. Geliştirilen sistem, sadece inşaat sektöründe değil, güvenlik ekipmanlarının zorunlu olduğu diğer sektörlerde de kolaylıkla uygulanabilir. Bu nedenle, proje hem iş güvenliği hem de teknoloji tabanlı denetim sistemleri açısından önemli bir değer sunmaktadır.

Bilimsel Yayın ve Gelecek Çalışmalar

Projenin tamamlanmasıyla birlikte elde edilen sonuçların bilimsel ve sektörel çevrelerde paylaşılması amacıyla bir bildiri hazırlanarak International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS) dergisine gönderilmiştir. Bu bildiri, projenin metodolojisi, kullanılan derin öğrenme teknikleri ve inşaat sektöründe iş güvenliğine sağladığı katkılar üzerine detaylı bir inceleme sunmaktadır. YOLOv8 modeli ile gerçekleştirilen nesne tespiti, güvenlik ekipmanlarının tespiti ve sistem entegrasyonu gibi teknik detaylar, akademik ve sektörel çevrelerde iş güvenliği teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik yeni perspektifler sunmayı amaçlamaktadır.

Ayrıca, dergiye gönderilen bu makalede, projenin hayata geçirilmesinde sağladığı desteklerden dolayı TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) kuruluşuna da özel bir teşekkür bölümü bulunmaktadır. TÜBİTAK'ın maddi ve bilimsel katkıları, projenin başarıya ulaşmasında büyük rol oynamıştır ve bu katkıların akademik yayınlarda vurgulanması, kurumlar arası iş birliğinin güçlendirilmesine de olanak sağlayacaktır.

Proje kapsamında geliştirilen sistem, inşaat sektörü başta olmak üzere, güvenlik ekipmanlarının kullanımının zorunlu olduğu diğer sektörlerde de geniş bir uygulama potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, söz konusu bildiri, sadece akademik dergilerde yayınlanmakla kalmayacak, aynı zamanda sektörel konferanslarda da sunulmak üzere planlanmıştır. Ulusal ve uluslararası konferanslarda projeye ilgili yapılacak sunumlar, iş güvenliği alanında teknoloji tabanlı çözümler konusunda farkındalık yaratmayı hedeflemektedir. Bu sunumlar, iş güvenliği kültürünün teknolojik araçlar ile nasıl desteklenebileceğine dair önemli bir vizyon sunacaktır.

Geleceğe yönelik olarak, projenin bilimsel katkılarının geniş bir kitleye ulaştırılması ve güvenlik teknolojileri alanında referans niteliğinde bir çalışma olması beklenmektedir. Proje sonuçlarının SSCI, SCI veya benzeri uluslararası indekslerde yer alan dergilerde yayınlanması, projenin etkisini artıracak ve gelecekte yapılacak çalışmalara güçlü bir temel oluşturacaktır. Ayrıca, sistemin farklı endüstrilerdeki güvenlik uygulamaları için daha da geliştirilmesi ve yeni güvenlik protokollerinin entegrasyonu, gelecekteki çalışmalar için önemli bir yol haritası sunmaktadır.

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN ADI – SOYADI - İMZA	DANIŞMANIN ADI – SOYADI - İMZA
Hüseyin Yasir Altay	DOKTOR ÖĞRETİM ÜYESİ SİNEM AKYOL

Tarih :10/11/2024