

PROJE BİLGİLERİ			
Proje Adı:	Trafik Gözlem Kameralarında Derin Öğrenme Yöntemleriyle Gerçek Zamanlı Video Akışı Analizi ve Kötücül Aktivite Tespiti		
Proje Numarası :	123E065		
Program Kodu ve Adı :	1005 - ULUSAL YENİ FİKİRLER VE ÜRÜNLER ARAŞTIRMA DESTEK PROGRAMI https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/akademik/ulusal-destek-programlari/icerik-1005-ulusal-yeni-fikirler-ve-urunler-arastirma-destek-programi		
Proje Yürütücüsü Kuruluş:	Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgi Güvenliği Mühendisliği Bölümü		
Proje Yürütücüsü:	Prof. Dr. Murat Dener	E-posta:	muratdener@gazi.edu.tr
Projede Görev alan Bursiyerler:	Esmâ DİLEK, Özgür TALİH		
Projenin Başlama Tarihi:	05/06/2023	Projenin Bitiş Tarihi:	05/12/2024
Proje Süresi:	18 ay		
Proje Durumu:	Tamamlandı		
Proje Bütçesi:	500.690 TL		
Toplam Proje Desteği:	533.090 TL		
Projenin Üst Politika Belgeleri ile İlişkileri / Dayandığı Mevzuat	11. Kalkınma Planı 2019-2023, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Stratejisi Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı, Mobilite Araç Teknolojileri Strateji Yol Haritası (2022), 2020-2023 Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025), Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2024-2025 Eylem Planı, 12. Kalkınma Planı 2024-2028, Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021, 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi		
Ulusal Kazanım ve Projenin Önemi:	Ülkemizde nüfus ve araç sayılarındaki artış ile paralel olarak ortaya çıkan trafik yoğunluğu, artan seyahat süreleri, sera gazı salınımları, sürücü hataları, trafik kazaları gibi ulaşımaya yönelik sorunlardaki oranların yükselmesi, ulusal ekonomiye ve çevreye negatif etkiler oluşturmakta; sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları		

	<p>beraberinde getirmektedir. Bu sorunları adresleyen, akıllı ve dijital yöntemlerin kullanıldığı çözümlere ihtiyaç ise her geçen gün artmaktadır.</p> <p>Akıllı ulaşım ve akıllı şehir kavramlarının önemli bileşenlerinden biri olan trafik gözlem sistemleri, kameralardan edinilen veriler ile ulaşım ve şehir yaşamına ilişkin pek çok soruna etkili çözümler üretilebilecek yöntemlerin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Şehir içi ve şehirlerarası ulaşım altyapısının vazgeçilmez elemanlarından olan kameralardan edinilen bilgilerin yapay zekâ ve derin öğrenme teknikleriyle analizlerinin yapılması, karar verme mekanizmalarının etkin işleyişini sağlarken, akıllı ulaşım sistemlerinin tesisi ve akıllı şehir yaşamına dair kısa, orta ve uzun dönem hedeflerinin gerçekleştirmelerine de katkı sunmaktadır. Bu doğrultuda, projede trafik gözlem kameralarından, hibrit derin öğrenme yöntemleriyle gerçek zamanlı video akışı analizi ve kötücül aktivite tespitinin yapılması, benzerlerine göre daha yüksek başarı oranı elde edilmesi hedeflenmiştir. Proje ile ülkemizdeki akıllı ulaşım ve akıllı şehir proje, faaliyet ve çalışmalarında yararlanılabilecek, ulaştırma ve bilişim disiplinlerini içeren bir alanda, Avrupa Yeşil Mutabakatı stratejilerini destekleyen bir yapay zekâ modeli geliştirilmesi amaçlanmıştır.</p> <p>Ülkemizde akıllı ulaşım sistemlerinin uygulamalarının yaygınlaşması amacıyla yapılan her çalışma önem arz etmektedir. Bu doğrultuda tamamlanan proje ile aşağıdaki kazanımların elde edilmesi hedeflenmiştir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Video akışlarının gerçek zamanlı olarak analiz edilerek otoyol işletmecilerinin, trafiğin yönetiminden sorumlu yerel ve merkezi yönetim birimlerinin karar destek süreçlerinin daha etkin işletilebilmesi ▪ Olası olumsuz durumların (ikincil kazalar, yaya/hayvan vb. canlılara zarar verilmesi vb.) önüne geçilmesi ▪ Hibrit derin öğrenme yöntemleri geliştirilerek video akışlarından kötücül durumların tespit edilmesi ve efektif olay yönetimi yapılabilmesi ▪ Ulusal kalkınma ve strateji belgelerinde öncelik verilen yapay zekâ, büyük veri ve derin öğrenme alanlarında, yerli ve milli ürünlere dönüştürülebilir kapasitesi olan bir çözüm geliştirilmesi ▪ Ortaya çıkacak yapay zekâ modeli ile ulaştırma alanında karar destek süreçlerine katkı sunarak ulaşım kaynaklı sorunların olumsuz etkilerinin azaltılması ▪ Trafikte kaybedilen zamanın azalması ile iş gücü kaybının önlenmesi ▪ İş gücü kaybının azalması ile milli gelire olumlu katkı sağlanması ve dolaylı maliyetlerin azalması ▪ Trafik yoğunluğu ve sıkışıklığında azalma sağlanması ile yakıt tüketiminde, sera gazı emisyonlarında düşüş kaydedilmesi ve ülke ekonomisine katkı sunulması ▪ Sera gazı emisyonlarının azalması ile çevresel olumsuz etkilerde azalma ve küresel iklim değişikliği sorunun çözümüne katkı sağlanması
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Çevresel olumsuz etkilerin neden olduğu sağlık sorunlarının azalması ile uygulanan tedavi harcamalarının azalması ve bunun ülke ekonomisine katkı sağlaması ▪ Trafikteki anormal durumların gerçek zamanlı tespiti ile trafik kazaları ile buna bağlı ölümlerin, yaralı sayılarının ve maddi kayıpların azalması, acil yönetim sistemlerinin verimliliğinin ve etkinliğinin artırılması ▪ Trafik gözlem kameraları yardımıyla elde edilen büyük verinin analizi ile operasyonel verimliliğe katkı ▪ Akademik literatür çalışmalarına, video analitik ile anomali tespiti alanında yenilik katan çözümlerin sunulması ▪ Gerçek zamanlı trafik yönetim sistemlerinde ihtiyaç duyulan ve yurt dışından tedarik edilen bazı kamera sistemlerinde gömülü olarak sunulan otomatik olay algılama yazılımlarına alternatif yerli bir çözüm geliştirilmesi ile teknolojik dışa bağımlılığın azaltılması ▪ Ülkemizin trafik yönetim sistemleri alanında yazılım kabiliyetlerinin geliştirilmesi sayesinde yurt dışı pazarda rekabet gücünün artırılması <p>TÜBİTAK 1005-Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Araştırma Destek Programı kapsamında desteklenen projede, mevcut veri kaynakları olan trafik gözlem kameraları kullanılarak yapay zekâ tabanlı, maliyet etkin bir video anomali tespit yöntemi geliştirilmiştir. Projede hali hazırda Kuzey Marmara Otoyolu'nda yer alan video gözlem sistemleri ve veri kaynakları kullanılarak hibrit derin öğrenme yöntemlerini kullanan bir video anomali tespit modeli geliştirilmiştir.</p> <p>Proje kapsamında desteği alınan firmaların yazılım geliştirme, uluslararası pazarlama kabiliyetleri değerlendirildiğinde, geliştirilen yapay zekâ modelinin, yerli ve yabancı pazarda ticari olarak sunulabilecek bir ürüne dönüşme, akıllı ulaşım teknolojilerinde teknolojik dışa bağımlılığımızı azaltma, ülkemizin yazılım ihracat gelirlerine katkı sağlama ve rekabet gücümüzü artırma potansiyeli bulunmaktadır.</p>
<p>Proje Özeti:</p>	<p>Kentlerde nüfusun artışıyla birlikte hem güvenlik hem de kent trafiğini yönetmek amacıyla yararlanılan trafik gözlem kameraları giderek yaygınlaşmaktadır. Trafik kontrol merkezlerinden canlı olarak izlenen kamera görüntülerinden olay tespiti ise çoğu zaman insan gözü ile yapılmaktadır. İnsan gözüyle takibe dayalı geleneksel video izleme yöntemleri ile şehirlerarası ve şehir içi karayolu trafik gözlem sistemlerinde anlık olarak bilgilerin değerlendirilmesi, durum bilgi güncellemelerinin yapılması ve gerekli aksiyonların alınması, yüksek miktarda akan video akış verileri nedeniyle yeterli olmamaktadır. Kontrol merkezlerinde görevli operatörlerin karayolu güzergahı boyunca tüm noktaları inceleyebilmesi için kameraları ilgili alanlara yönlendirmesi, tekrar eski konumuna döndürmesi gibi işlemler, trafik akışının kontrolünü ve olay tespit sürecini uzatmaktadır. Bu sebeple, canlı video akışlarından yapay zekâ yöntemleri kullanarak olay algılama yöntemi geliştirilmesi ve trafik operatörlerinin gözle tespit etmeye çalıştıkları, trafik güvenliğini riske atan olağan dışı, şüpheli durumların otomatik olarak tespit edilebileceği yöntemler geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.</p>

	<p>Yapay zekanın alt bileşenlerinden biri olan bilgisayarlı görü, insan ile yapılan denetim ve kontrollerin yerini alan çok sayıda uygulamada kullanılan önemli bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilgisayarlı görü; dijital görüntüleri ve videoları işleme, analiz etme ve insanlara üst düzey bakış açısı kazandırma yeteneği sunmakta, insan görme sistemi ile yapılan çeşitli görevleri otomatik olarak yapmaya imkân tanımaktadır. Karayolu video gözlem sistemlerinin bilgisayarlı görü teknikleri ile analizi sayesinde, video akışlarındaki hareketli nesnelerin tespiti ve takibi ile kural dışı davranışların tespiti ve sınıflandırılması mümkün olmaktadır. Bilgisayarlı görü teknikleri kullanılarak yapılan video akış analizleri; 7/24 esaslı görev yapan Trafik Kontrol Merkezlerindeki operatörlerin durumsal farkındalıklarının artırılmasına, işlerinin kolaylaştırılmasına, çok sayıda kamera olması nedeniyle insan gözüyle anlık tespiti zor ve zaman alıcı kötücül aktivitelerin tespitine katkı sunmaktadır.</p> <p>Son yıllarda yapılan çalışmalarda, özellikle derin öğrenmeye dayalı yapay zekâ yaklaşımları başta olmak üzere, makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanılarak video analiz ve olay tespit çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Bu projede, trafik gözlem kameralarından elde edilen görüntülerden, hibrit derin öğrenme yöntemleriyle gerçek zamanlı video akışı analizi ve anomali tespiti yapılmış, literatürdeki benzerlerine göre daha yüksek tespit oranı elde edilmiştir. Bu proje ile ulaştırma ve bilişim disiplinlerini içeren akıllı ulaşım çalışmalarında yararlanılabilecek, ülkemizdeki birçok ulusal strateji belgeleri ve kalkınma planı hedeflerini ve Avrupa Yeşil Mutabakatı stratejilerini destekleyen bir yapay zekâ modeli geliştirilmiştir ve gerçek zamanlı olarak test edilerek doğrulanmıştır. Proje kapsamında, canlı video akışlarının gerçek zamanlı olarak gelişmiş yapay zekâ teknikleri kullanılarak analiz edilebilmesi için gerekli platform oluşturulmuş, bu platform üzerinde farklı hibrit derin öğrenme yöntemleri test edilerek literatürde yer alan çalışmalardan daha iyi tespit sonuçları elde edilebilmesine çalışılmıştır. Öğrenme aktarımı, görü transformatörü gibi derin öğrenme yöntemleri kullanılarak yol ağında trafik güvenliğini riske atan durumların otomatik olarak tespiti yapılmış, karayolu/otoyol işletmecilerinin karar destek ve iş akış süreçlerini kolaylaştıran yerli bir yapay zekâ modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen yapay zekâ modelinin tespit başarısı hem proje kapsamında temin edilen örnek veri setleri hem de literatür çalışmalarında kıyaslama için kullanılan kamuya açık olarak erişilebilen veri setleri kullanılarak ölçülmüştür.</p>
<p>Projenin Amaçları ve Hedefleri:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trafik gözlem kameralarında derin öğrenme yöntemleriyle gerçek zamanlı video akışı analizleri ile kötücül aktivite ve olay tespitinin yapılabilmesi ▪ Canlı video akışlarının gerçek zamanlı olarak gelişmiş yapay zekâ teknikleri kullanılarak tespit edilebilmesi için gerekli platform oluşturulması, bu platform üzerinde farklı derin öğrenme yöntemlerinin test edilerek literatürdeki çalışmalardan daha iyi sonuç elde edilebilmesine çalışılması ▪ Derin öğrenme yöntemleri ile yol ağında trafik güvenliğini riske atan durumların otomatik olarak tespiti ile karayolu/otoyol işletmecilerinin olası kazaları önleyici tedbirleri hızlı bir şekilde alabilmelerinin sağlanması, öğrenme kabiliyeti olan, karar destek ve iş akış süreçlerini kolaylaştıran yerli bir sistem geliştirilmesi

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yerel yönetimler, otoyol işletmeleri, Karayolları Genel Müdürlüğü'ne bağlı görev yapan ve ayrıca 7/24 esaslı çalışan Trafik Kontrol Merkezi operatörlerinin ulaşım ağında meydana gelen olağan dışı olaylar, tehlikeli durumlar ve potansiyel tehditlere karşı durumsal farkındalıklarının artırılması, işlerinin kolaylaştırılması, çok sayıda kamera olması nedeniyle insan gözüyle anlık tespiti zor ve zaman alıcı kötücül aktivitelerin otomatik tespit edilebilmesi ▪ Literatürde yer alan video anomali tespit yöntemlerinden daha yüksek başarı oranına sahip hibrit bir yöntem geliştirilerek video akışlarından kötücül durumların tespit edilerek efektif olay yönetimi yapılabilmesi; böylece, teknolojinin gelişmesi ve sağlanacak Ar-Ge destekleri sayesinde, bilgisayarlı görü teknikleri ile ulaşım sistemleri arasında daha fazla ve daha derin bir bağ kurulmasının sağlanması ▪ Canlı video akışlarının gerçek zamanlı olarak analiz edilerek otoyol işletmecilerinin, trafiğin yönetiminden sorumlu yerel ve merkezi yönetim birimlerinin karar destek süreçlerinin daha etkin işletilebilmesi, olası olumsuz durumların (ikincil kazalar, yaya/hayvan vb. canlılara zarar verilmesi vb.) önüne geçilmesi ▪ Geliştirilecek yapay zekâ yönteminin, hali hazırda karayolu/otoyol işletmecilerinin yol güvenliğini sağlamak için ihtiyaç duyduğu bir yazılım platformuna dönüştürülebilmesi, yerli yazılım geliştirici firmalar tarafından ticari bir ürün haline getirilerek yurt dışı yazılım maliyetlerinin düşürülmesi, ▪ Teknolojik araçları ve yapay zekâ tekniklerini kullanarak ekonomik değere dönüşebilecek bilimsel araştırmalar yapılması amaçlanmıştır.
Destekleyen Kuruluşlar:	TÜBİTAK, Kuzey Marmara Otoyol İşletmesi , İNTETRA A.Ş. , Pelco Türkiye
Projenin İlişkili Olduğu Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları:	Olay Yönetimi, Yol Ağı Yönetimi, Otoyol Yönetimi, Karayolu İşletme ve Bakım, Kaza Önleme ve Trafik Güvenliği, Ulaşım Yönetim Merkezleri, Acil Durum Yönetimi, Yolcu Bilgilendirme
Project Summary:	<p>With the rapid increase in urban populations, traffic observation cameras—used both for security and traffic management—are becoming more widespread. However, incident detection from live camera feeds, monitored manually at traffic control centers, still relies heavily on human observation. Traditional video surveillance methods, which depend on operators manually tracking vast amounts of real-time video data, struggle to provide timely status updates and initiate necessary actions in intercity and urban traffic monitoring systems. Additionally, tasks such as manually directing cameras to relevant areas and repositioning them to monitor different points along highway routes extend both the traffic flow control process and incident detection time.</p> <p>To address these challenges, there is a growing need for automated event detection systems that leverage artificial intelligence (AI) to analyze live video streams. Such systems can automatically identify unusual and suspicious</p>

	<p>activities that traffic operators currently detect visually—significantly enhancing traffic safety.</p> <p>Computer vision, a key subfield of artificial intelligence, plays a crucial role in modern automation by replacing manual inspection and control processes. This technology enables the processing and analysis of digital images and videos, providing operators with high-level insights and automating various tasks traditionally performed by human vision. By applying computer vision techniques to highway video surveillance systems, it is possible to detect and track moving objects, classify irregular behaviors, and improve real-time incident detection. This significantly enhances the situational awareness of operators working around the clock at Traffic Control Centers, reduces their workload, and enables the rapid identification of malicious activities that are otherwise difficult and time-consuming to detect due to the sheer volume of video feeds.</p> <p>Recent research has demonstrated that machine learning, particularly deep learning-based artificial intelligence models, is highly effective in video analysis and event detection. This project aims to develop an advanced AI-powered system that performs real-time video stream analysis and detects malicious activities captured by traffic observation cameras using hybrid deep learning methods. The goal is to achieve higher accuracy rates than existing solutions while contributing to the advancement of intelligent transportation systems in Türkiye.</p> <p>Furthermore, this project aligns with Türkiye’s national strategy and development plans, as well as the European Green Deal objectives, by integrating AI-driven innovations into the transportation and informatics sectors. As part of the initiative, a dedicated platform was developed to analyze live video streams in real time using cutting-edge artificial intelligence techniques. Various deep learning methods were rigorously tested on this platform, with the objective of surpassing previous studies in the field.</p> <p>A key outcome of this research is the development of a domestic AI-powered video anomaly detection system that enhances workflow efficiency for highway and motorway operators. By automatically detecting and flagging traffic safety risks across the road network, this system enables proactive traffic management and improves overall road safety using deep learning technologies.</p>
--	---