



Konferans Bildirisi

Aktarma Merkezlerinde Dijital Tutanak Oluşturulması ve Raporlanması Amaçlı Karar Destek Sistemi Yazılımı Tasarlanması ve Geliştirilmesi

Yunus Karaman¹, Gönül Beril Aksu², Nimet Karagöz³, Esin Çevik⁴

¹ MNG Kargo AR-Ge Merkezi, Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0005-7561-3981>, e-mail: ykaraman@mngkargo.com.tr

² MNG Kargo AR-Ge Merkezi, Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0002-7472-9972>, e-mail: gaksu@mngkargo.com.tr

³ MNG Kargo AR-Ge Merkezi, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-6563-8393>, e-mail: nkaragoz@mngkargo.com.tr

⁴ MNG Kargo AR-Ge Merkezi, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3334-1077>, e-mail: ecevik@mngkargo.com.tr

Received 16 October 2024

Received in revised form 25 December 2024

In final form 27 December 2024

4th International Conference on Design, Research and Development
(RDCONF 2024)
December 19 - 20, 2024

Reference: Babacan, M. (2024). Investigation of the sunvisor material used in the automotive industry in terms of strength using finite element analysis method. Orclever Proceedings of Research and Development, 5(1), 136-147.

Özet

Lojistik sektörü kapsamında aktarma merkezlerinde prosedüre uygun olmayan araç, taşınan madde, kargo ve barkod gibi durumlar için manuel veya excel üzerinden tutulan kayıtlar, veri kaybı ve raporlama zorluklarına yol açmakta ve operasyonel verimliliği düşürmektedir. Bu da sektörün karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan biridir. Bu bildiri, bunu önlemek amacıyla dijital ortamda tutanak oluşturma, saklama ve raporlama sağlayan yazılımı tasarımı ve gelişimini ele almaktadır. Proje kapsamında geliştirilen dijital tutanak sistemi, metin madenciliği ve makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak, tutanak metinlerini vektörize etme ve sınıflandırma işlevlerini otomatik hale getirmektedir. Yapay zeka destekli sınıflandırma modeli,



doğruluk, F1 Skoru, Hassasiyet ve Duyarlılık metrikleri ile değerlendirilmiş, sistemin hızlı ve doğru sınıflandırma yaparak kullanıcı dostu bir karar destek yazılımı sunması hedeflenmiştir. Dijital tutanak sistemi, operasyonel hataların erken tespiti, anlık raporlama ve geçmişe dönük analiz imkânları sunarak maliyet ve risk yönetimini iyileştirmektedir.

Anahtar: Operasyonel Verimlilik, Maliyet ve Risk Yönetimi, Karar Destek Sistemi, Gerçek Zamanlı İzleme, Makine Öğrenimi, Doğru sınıflandırma



Conference Article

Design and Development of Decision Support System Software for Digital Record Creation and Reporting in Transfer Centers

Abstract

Within the scope of the logistics sector, records kept manually or via Excel for situations such as vehicles, transported goods, cargo and barcodes that do not comply with the procedure in transfer centers cause data loss and reporting difficulties and reduce operational efficiency. This is one of the biggest problems facing the industry. This brief paper discusses the design and development of software that provides digital record creation, storage and reporting in order to prevent this. The digital minutes system developed within the scope of the project automates the functions of vectorizing and classifying minute texts by using text mining and machine learning algorithms. The artificial intelligence-supported classification model was evaluated with accuracy, F1 Score, Sensitivity and Specificity metrics, and the system aims to provide a user-friendly decision support software by making fast and accurate classification. The digital record system improves cost and risk management by providing early detection of operational errors, instant reporting and retrospective analysis.

Keywords: *Operational Efficiency, Cost and Risk Management, Decision Support System, Real-Time Monitoring, Machine Learning, Accurate classification*



1. Giriş

Aktarma merkezlerinde prosedüre uygun olmayan durumlar (yanlış araç tipi, istif sorunları, yasaklı kargo taşıma, barkod hataları gibi) sıklıkla karşılaşılan operasyonel sorunlardır. Bu sorunların dijital ortamda kaydedilmesi, geçmişe dönük analizlerin yapılabilmesi ve hızlı müdahale olanakları sağlamak amacıyla dijital bir tutanak sistemi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Fiziki ve manuel veri tutma yöntemleri ile kayıt altına alınan bu durumlar, eksiklikler ve kayıplar nedeniyle operasyonel süreçleri olumsuz etkilemektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada lojistik ve taşımacılık sektöründe büyük veri analitiğinin, operasyonel verimliliği artırmadaki rolü incelemektedir. Çalışma, büyük veri teknolojilerinin karar alma süreçlerini nasıl optimize ettiğini, maliyetleri nasıl azalttığını ve lojistik operasyonlarının esnekliğini nasıl artırdığını değerlendirmektedir. Ayrıca, sektördeki büyük veri uygulamaları ve bunların potansiyel zorlukları ele alınmıştır (Borgi, Zoghlami, Abed, & Naceur, 2017).

Bu proje ile beraber yukarıda belirtilen problemlerin çözümüne yönelik olarak geliştirilecek çözüm kapsamında, dijital tutanakların açıklama bölümlerini sayısal vektörlere dönüştürme ve bu metin verilerini konu etiketleriyle ilişkilendirme işlevi üzerinde çalışılacaktır. Dijital tutanaklar genellikle karmaşık metin içerikleri barındırır ve bu metinlerin hangi konularla ilgili olduğunu belirlemek insanlar için zaman alıcı ve subjektif bir süreç olabilir. Bu nedenle, projenin temel amacı, dijital tutanaklar üzerinde otomatik sınıflandırma yapabilen bir model geliştirmektir. Geliştirilen çözümle insan kaynaklı olarak hatalı girilen excel verilerinin minimize edilmesi sağlanacaktır. Dijital tutanak verileri toplanacak ve gerekli ön işleme adımları uygulanacaktır. Metin madenciliği teknikleri kullanılarak bu veriler sayısal vektörlere dönüştürülecek ve her tutanak için doğru bir konu etiketi oluşturulacaktır. Elde edilen etiketli veri seti daha sonra eğitim ve test veri setleri olarak ayrıştırılacak ve çeşitli makine öğrenimi algoritmaları (örneğin çok sınıflı sınıflandırma algoritmaları) kullanılarak yapay zekâ modelleri geliştirilecektir. Oluşturulan modeller, test veri setleri üzerinde koşturularak performansları ölçülecektir. Bu modellerin doğruluk, F1 Skoru, Hassasiyet (Precision) ve Duyarlılık (Recall) gibi metriklerle değerlendirilmesi planlanmaktadır. Projenin sonunda başarılı olan yapay zekâ modelleri, dijital tutanakların hızlı ve doğru bir şekilde sınıflandırılmasına katkı sağlayacaktır.

2. Literatür Taraması

Lojistik sektöründe operasyonel verimliliğin artırılması ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi, büyük veri analitiği, makine öğrenimi ve yapay zeka tekniklerinin etkin bir şekilde kullanılmasıyla mümkün hale gelmektedir. Örneğin, büyük veri uygulamalarının



lojistik operasyonlarında operasyonel verimliliği artırma ve esneklik sağlama potansiyeli önceki çalışmalarda detaylı bir şekilde incelenmiştir (Borgi, Zoghلامي, Abed, & Naceur, 2017). Ayrıca, dijital dönüşüm süreçlerinin lojistik operasyonlarına entegrasyonu, operasyonel hataların önlenmesi ve karar alma süreçlerinin iyileştirilmesi gibi önemli katkılar sağlamaktadır (Albayrak, 2019). Makine öğrenimi ve yapay zeka tekniklerinin lojistik sektöründe kullanımı, süreçlerin otomasyonu ve operasyonel verimlilik üzerinde önemli etkiler yaratmıştır (Aylak, Oral, & Yazıcı, 2021). Bununla birlikte, yapay zeka ve blockchain teknolojilerinin lojistik operasyonlarında strateji odaklı dijital dönüşüm süreçlerinde oynadığı roller, veri yönetiminin daha etkili hale gelmesine olanak tanımaktadır (Liu, Islam, Liu, & Wang, 2020). Bu proje, yukarıdaki teknolojileri birleştirerek lojistik sektörde dijital tutanak sistemlerinin geliştirilmesi ve raporlama süreçlerinin otomasyonu için yenilikçi bir çözüm sunmayı amaçlamaktadır.

Proje kapsamında geliştirilecek olan yazılım için, yazılım kalitesi ve test süreçleri, kullanıcı memnuniyeti ve yazılım başarısı açısından öneme sahiptir. Bu bağlamda, yazılım kalitesinde insan faktörünün rolü sistematik bir şekilde incelenmiş, özellikle kullanıcıların yazılım süreçlerindeki etkisi değerlendirilmiştir (Güveyi, Aktas, & Kalipsiz, 2020). Yazılım test süreçlerinin geliştirilmesinde, kod klonlarının tespiti gibi metodolojiler, yazılımın bakım maliyetlerini azaltmak ve hataları erken tespit etmek açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır (Aktas & Kapdan, 2016). Ayrıca, derin öğrenme tabanlı yaklaşımlar, test senaryolarının otomatik oluşturulması ve yazılımın test edilmesi süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Oz, Kaya, Olmezogullari, & Aktas, 2021; Oguz, Oz, Olmezogullari, & Aktas, 2022). Test süreçlerinin daha etkin hale getirilmesi amacıyla, kullanıcı davranışlarından öğrenen gizli Markov modelleri gibi yöntemler, test senaryolarının kullanıcı merkezli bir yaklaşımla optimize edilmesini sağlandığı görülmektedir (Erdem, Oguz, Olmezogullari, & Aktas, 2021). Bu yaklaşımlar, özellikle büyük ölçekli yazılım projelerinde test süreçlerini hızlandırarak yazılımın genel kalitesine katkıda bulunmuştur. Büyük veri analitiği ve öneri sistemleri ise, yazılım test ve değerlendirme süreçlerini güçlendiren bir diğer önemli alan olarak dikkat çekmektedir. Örneğin, öneri sistemleri, kullanıcıların ihtiyaçlarını tahmin ederek, yazılım geliştirme süreçlerinde daha kullanıcı odaklı çözümler sunabilmektedir (Düzen & Aktas, 2016). Büyük veri test çerçevelerinin, e-ticaret ve e-bilim gibi alanlarda ölçeklenebilir öneri sistemlerinin doğruluğunu artırmada etkili bir araç olarak kullanıldığı görülmektedir (Uzun-Per, Can, Gurel, & Aktas, 2022). Bu çalışmalar ışığında, yazılım kalitesi ve kullanıcı memnuniyetine yönelik geliştirilen bu çalışmalar, öneri sistemlerinin yazılım süreçlerine entegrasyonu ile büyük bir sinerji yaratmakta olduğu söylenebilir. Hem test süreçlerini otomatikleştiren hem de kullanıcı odaklı çözümler sunan bu yaklaşımlar, yazılım geliştirme süreçlerinin daha verimli, hatasız ve kullanıcı dostu hale gelmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu proje, yazılım kalitesi ve test süreçlerine



dair literatürdeki mevcut yaklaşımları birleştirerek, dijital tutanak sistemlerini optimize etmeyi amaçlamaktadır. Literatürde önerilen test otomasyon teknikleri ve kullanıcı odaklı öneri sistemlerinden bu araştırma kapsamında, faydalanılacak, dijital tutanakların sınıflandırılmasını, hata yönetimini ve operasyonel süreçleri tek bir kullanıcı dostu yazılım platformunda birleştirerek lojistik sektörü için geliştirilecek olan yazılımın, yazılım kalitesi ön planda tutularak geliştirilmesi sağlanacaktır.

3. Önerilen Metodoloji

Bu projenin amacı, manuel ve Excel temelli kayıt sistemlerinin yerine geçecek, daha güvenli ve sistematik bir dijital tutanak altyapısı geliştirmektir. Böylece, kayıt kayıplarının önlenmesi, hızlı ve doğru raporlama yapılması sağlanacaktır. İhtiyaç duyulan bu sistem aynı zamanda mobil cihazlar üzerinden barkod okutma, fotoğraf ekleme gibi özellikler ile anlık veri girişini kolaylaştıracaktır (Albayrak, 2019). Projede kullanılacak yöntemler Şekil-1’ de verilmektedir.

Manuel olarak yazılmış tutanaklar, görüntü işleme teknikleri ile dijital metinlere dönüştürülerek saklanır. Tutanakların içerikleri manuel olarak incelenir ve her biri bir konuya göre etiketlenerek veri seti oluşturulur. Etiketli veri setindeki serbest metinler, sayısal vektörlere dönüştürülerek işleme hazır hale getirilir. Elde edilen veri seti, eğitim ve test seti olarak ikiye ayrılarak makine öğrenimi modellerinin eğitimi için kullanılır. Eğitim seti ile makine öğrenimi algoritmaları eğitilir ve modeller oluşturulur. Elde edilen modeller, test verileri üzerinde doğruluk, hassasiyet ve duyarlılık gibi performans metrikleri ile değerlendirilir. Yüksek başarı sağlayan makine öğrenimi modelleri, yeni tutanakların türlerini tahmin etmek için uygulanır. %95 veya daha yüksek bir tahmin doğruluğuna ulaşıldığında, bu modeller canlı sistemlerde kullanılmaya başlanır. Tutanakları dijital ortamda oluşturmak ve saklamak için mobil bir uygulama geliştirilir. Mobil uygulama üzerinden tutulan tutanakların detayları, rapor oluşturma ve görüntüleme amacıyla bir web sitesinde listelenir. Mobil uygulamada alınan tutanak görüntüleri, web sitesindeki rapor ekranında görselleştirilir. Böylece, manuel süreçler dijitalleştirilir, geçmişe dönük ve anlık raporlamalar gerçekleştirilir, ve yeni tutanaklar için tür tahminleri sağlanır.

4. Proje Kapsamında Gerçekleşecek Faaliyetler

Proje kapsamında metin madenciliği teknikleri kullanılarak dijital tutanak içerikleri vektörlere dönüştürülmüştür. Konu etiketleme için elde edilen vektörler üzerinde makine öğrenimi algoritmaları uygulanacaktır. İlk olarak, dijital tutanak verileri toplanarak ön işleme adımları (temizlik, normalizasyon) uygulanmış, ardından metin



vektörleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen yapay zeka modeli, tutanakları çok sınıflı sınıflandırma algoritmaları kullanarak otomatik olarak etiketlemiştir. Elde edilen modeller doğruluk, F1 Skoru, Hassasiyet ve Duyarlılık gibi metriklerle değerlendirilmiştir.



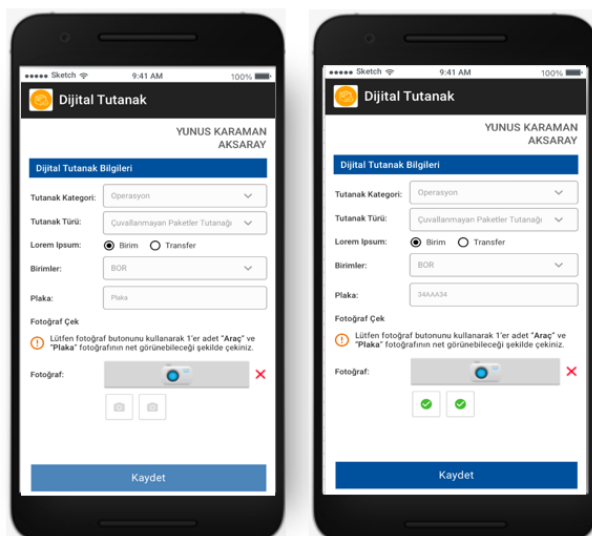
Şekil 1: Proje Süreç Akış Diyagramı

Mevcuttaki manuel olarak doldurulan tutanakların excel raporu veri tabanına işlenir(Şekil 2). Tutanak ana kategori ve Tutanak alt kategorileri belirlenerek, etiketli bir veri seti oluşturulur. Tutanaklardaki free text metinler, sayısal vektörlere dönüştürülür. Elde edilen sayısal vektör, konu etiketi veri kayıtlarından oluşan etiketli veriseti üzerinden makine öğrenmesi modelleri oluşturulacak ve elde edilen başarılı makine öğrenmesi modelleri tahminleme aşamasında kullanılacaktır (Aylak, Oral, & Yazıcı, 2021).

[illegible]

Sekil 2: Veri tabanı formatı

Aşağıda tutanakların fotoğraflarının çekileceği mobil uygulama tasarımı yer almaktadır (Şekil 3). React native dili kullanılarak mobil uygulamadaki mockup çalışması yapılmıştır. İleriki süreçlerde mobil uygulamadan çekilen fotoğraflara göre görüntü işleme teknikleri ile ve metin madenciliği teknikleriyle etiketlenmiş tutanak kategorisine göre hangi tutanak türü olduğu tahmin edilecektir (Liu, Islam, Liu, & Wang, 2020).



Şekil 3: Mobil arayüzü



Tutanakları ile listeleyebileceğimiz rapor tasarımı aşağıda yer almaktadır (Şekil 4). Raporlama kısmında geçmişe dönük-anlık raporlamanın gerçekleştirilmesi sağlanacaktır. Mobil uygulamadan tutulan tutanakların detay bilgileri listelenir ve mobil uygulamadan çekilen tutanak görüntüleri Resim ve Tutanak kolonunda gösterilebilir olacaktır.

Şekil 4: Rapor tasarımı

Mevcut durumda tutulan manuel tutanaklardaki free text alanları görüntü işlenerek alınarak hangi tutanak kategorisine ait olduğu belirlenecektir (Kullanılacak kütüphaneler: Open CV, nltk, sklearn, textblob) (Şekil 5). Örnek: Aşağıdaki gibi 'Yasak Kargolar' kelimesini bularak aslında bu tutanağın Taşınması Yasak Kargolar Tutanakları kategorisinde olduğunu belirlemeyi hedefliyoruz.

D06-TM-TT-003 V1		Taşınması Yasak Kargo Tutanakları	MNGkargo
Tespit Edilen Tarih	07.06.2024		
Tespit Edilen Transfer Merkezi	DIYARBAKIR		
Çıkış Transfer Merkezi	İZMİR		
Çıkış Bölge Müdürlüğü	İZMİR		
Çıkış Şube Müdürlüğü	ALTINDAĞ		
Varış Transfer Merkezi	DIYARBAKIR		
Varış Bölge Müdürlüğü	DIYARBAKIR		
Varış Şube Müdürlüğü	RAMAN		
Kargo Parça Sayısı	26		
Kargo Desi	22		
Kargo KG	22		
Kargo İçeriği	AKÜ		
Kargo Fatura Numarası	BE 314787		
Taşınması Yasak Olma Sebebi	Kamunun Tapınması (Yasak Kargolar) Tehlike Sınıfına Göre Tapınması Yasak Kargolar (I) MNG Kargo Tarafından Belirlenen Tapınması Yasak Kargolar (X) Ambalajı Yetersiz ve Sıvı Tapınması Yasak Kargolar (I)		
Tespit Eden Ad-Soyadı-Görevi-İmza	Kontrol Eden Transfer Merkezi Operasyon Şefi / Yönetici Yardımcısı Ad-Soyadı-İmza	Onaylayan Transfer Merkezi Müdürü / Yönetici Ad-Soyadı-İmza	
TUTANAKÇI HASAN AKBULUT	AKTARMA ŞEFİ REŞAT DAĞ	AKTARMA MÜDÜRÜ A. HALİK TAŞKIN	
Kargo'ya Ait Fotoğraflar			

Şekil 5: Free text alan



Yapay zeka destekli sınıflandırma modeli, prosedüre uygun olmayan araç ve kargo durumlarını doğru şekilde tanımlamış, oluşan tutanakların hızlı bir şekilde işlenmesine ve raporlanmasına katkı sağlamıştır.

Bu proje, dijital tutanak sisteminin fonksiyonel ve sistematik yapısı sayesinde eksik ve hatalı girilen verilerin azaltılmasını sağlayarak, gelecekte karşılaşılabilecek prosedüre aykırı durumların önüne geçecektir. Sistem, otomatik sınıflandırma işlevi ile tutanak metinlerinin analizini hızlandırarak, raporlama ve analiz süreçlerini iyileştirecektir. Makine öğrenme modelleri ile yaptığımız sınıflandırma çalışması büyük ölçekli tutanakları sınıflandırma görevinde kullanılacaktır. Böylelikle tutanakları dijital ortamda saklayan, tutanakların raporlanmasına olanak veren, tutanakların kategorileştirilmesine olanak veren bir yazılım ortaya çıkacaktır. Böylelikle manuel tutmuş olduğumuz kâğıt tutanak kullanımı kaldırılacaktır.

Başarı ölçüt hedeflerimiz; kullanılacak ML/DL sınıflandırıcı algoritmasının tahmin başarısının (doğruluk metriği açısından) en az %95 olmasıdır. Proje çıktısı yazılımın, temel fonksiyonallikler için, son kullanıcının gönderdiği isteklere yanıt verme süresinin en fazla 5sn olması ve geliştirilecek Yazılımın Erişilebilirlik Kriterinin Başarısının Ölçülebilmesi Amacıyla Up Time Metriği Açısından Ölçütünün ise %100 olması hedeflenmektedir.

5. Sonuçlar ve Gelecektek Çalışmalar

Bu çalışmada, manuel süreçlerle tutulan tutanakların dijitalleştirilmesi ve yapay zekâ destekli bir sınıflandırma modeliyle etkin bir şekilde işlenmesi ele alınmıştır. Dijital tutanak sisteminin, operasyonel verimliliği artırma ve manuel süreçlerin yarattığı hataları azaltma konusunda önemli katkılar sağladığı gözlemlenmiştir. Görüntü işleme teknikleri ile manuel olarak tutulan tutanakların dijitalleştirilmesi, veri kayıplarını engelleyerek daha tutarlı bir veri yönetimi sağlamaktadır. Makine öğrenimi modelleri ile tutanakların türlerinin yüksek doğruluk oranıyla tahmin edilmesi, süreçlerin otomasyonunu kolaylaştırarak iş yükünü azaltmaktadır. Mobil uygulama ve web tabanlı raporlama araçlarının entegrasyonu, kullanıcı dostu bir deneyim sunarken, anlık ve geçmişe dönük raporlamayı mümkün kılmaktadır. Fakat; görüntü işleme aşamasında tutanakların okunabilirliğini etkileyebilecek el yazısı veya görüntü kalitesi gibi faktörler, sınıflandırma sürecinde doğruluk kaybına neden olabilir.

Makine öğrenimi modellerinin başarısı, eğitim verilerinin kalitesi ve çeşitliliğine bağlıdır; bu nedenle, etiketleme sürecindeki hatalar sistem performansını olumsuz etkileyebilir. %95 tahmin doğruluğuna ulaşmak için yüksek kaliteli bir veri seti ve optimize edilmiş



modeller gereklidir; bu da zaman ve kaynak açısından maliyetli olabilir. Ayrıca; el yazısı tanıma (OCR) teknolojisinin daha gelişmiş sürümleri veya doğal dil işleme (NLP) yöntemleriyle sistemin doğruluğunu artırmak mümkün olabilir. Sürekli model eğitimi ve performans izleme süreçleri ile sistemin dinamik bir şekilde iyileştirilmesi önerilmektedir. Kullanıcı geri bildirimleri ve operasyonel verilerden elde edilen yeni örneklerle veri setinin güncellenmesi, sistemin adaptasyon kabiliyetini artırabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada geliştirilen dijital tutanak sistemi, lojistik sektörü için önemli bir yenilik sunmaktadır. Sistem, manuel işlemleri dijitalleştirerek verimliliği artırırken, operasyonel hataların erken tespiti ve raporlama süreçlerinin kolaylaştırılması gibi avantajlar sağlamaktadır. Ancak, sistemin performansını artırmak ve yaygın kullanımını sağlamak için ileriye dönük araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Makine öğrenimi modelleri ile tutanakların türlerinin yüksek doğruluk oranıyla tahmin edilmesi, süreçlerin otomasyonunu kolaylaştırarak iş yükünü azaltmaktadır.

6. Teşekkür

Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen faaliyetler için hesaplama platformu ve çalışma ortamını sağlayan MNG Kargo Ar-Ge Merkezine teşekkür ediyoruz.

Referanslar

- [1] Borgi, T., Zoghلامي, N., Abed, M., & Naceur, M. S. (2017). Big data for operational efficiency of transport and logistics: A review. In Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT) (pp. 113–118). IEEE, 2017.
- [2] Albayrak, E. (2019). Dijital dönüşüm ve lojistik operasyonlarında verimlilik artışı. İstanbul, Türkiye: Sinerji Yayınları, 2019.
- [3] Aylak, B. L., Oral, O., & Yazıcı, K. (2021). Yapay zeka ve makine öğrenmesi tekniklerinin lojistik sektöründe kullanımı. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 8(1), 74–93., 2021, doi: 10.31202/ecjse.776314.
- [4] Liu, H., Islam, S. M. N., Liu, X., & Wang, J. (2020). Strategy-oriented digital transformation of logistics enterprises: The roles of artificial intelligence and blockchain. In Proceedings of the Conference on Innovative Technologies in Intelligent Systems and Industrial Applications (CITISIA) (pp. 1–6). IEEE, doi: 10.1109/CITISIA50690.2020.9371847.
- [5] Guveyi, E., Aktas, M. S., & Kalipsiz, O. (2020). Human factor on software quality: A systematic literature review. In O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. Garau, I. Blečić, D. Taniar, B. O. Apduhan, A. M. A. C. Rocha, E. Tarantino, C. M. Torre, & Y. Karaca (Eds.), Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020. Lecture Notes in Computer Science (pp. 918–930). Springer.



- [6] Aktas, M. S., & Kapdan, M. (2016). Structural code clone detection methodology using software metrics. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 26(2), 307–332.
- [7] Oz, M., Kaya, C., Olmezogullari, E., & Aktas, M. S. (2021). On the use of generative deep learning approaches for generating hidden test scripts. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 31(10), 1447–1468.
- [8] Oguz, R.F., Oz, M., Olmezogullari, E., Aktas, M. S. (2022). Extracting Information from Large Scale Graph Data: Case Study on Automated UI Testing, *Euro-Par 2021: Parallel Processing Workshops, LNCS*, volume 13098.
- [9] Uzun-Per, M., Can, A. B., Gurel, A. V., & Aktas, M. S. (2021). Big data testing framework for recommendation systems in e-science and e-commerce domains. *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2021.
- [10] Erdem, I., Oguz, R. F., Olmezogullari, E., & Aktas, M. S. (2021). Test script generation based on hidden Markov models learning from user browsing behaviors *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2021.
- [11] Düzen, Z., & Aktas, M. S. (2016). An approach to hybrid personalized recommender systems. *2016 International Symposium on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA)*, 2-5 Ağustos 2016, Sinaia, Romanya.
- [12] Uzun-Per, M., Gurel, A. V., Can, A. B., & Aktas, M. S. (2022). Scalable recommendation systems based on finding similar items and sequences. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 34(20).