

Görüntü İşleme ve YSA Kullanarak Araç Jantları Paketlemesinin Hatasızlaştırılması

Error Reduction in the Vehicle Wheel Rim Packaging with Image Processing and ANN

Gökhan Gökay¹, Tülay Yıldırım¹

¹Elektronik Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
gokaygokhan@gmail.com, tulay@yildiz.edu.tr

Özetçe—Seri üretim yapan firmalarda ürün kalitesi üretilen ürünün başlangıç safhasından paketlenmesine kadar geçen sürede çeşitli kontrol yöntemleri ile sağlanmaktadır. Bu çalışmada ise jant üretimi yapılan boyahaneden çıkan jantlar modellerine göre operatörler tarafından kontrol edilerek kargolanmak üzere paletlere yüklenip paketlenirken meydana gelebilecek model karışmalarını engellemek için görüntü işleme tabanlı bir algoritma ile ürün kontrolü yapılması hedeflenmiştir. Kullanılan yöntemde yerden 5 metre yükseklikte bulunan bir kamera ile yerde bulunan jantlarının özellikleri çıkartılarak yapay sinir ağları ile bu özellikler eğitilmiş ve arka planda oluşan karışmalar önlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler— yapay sinir ağları; özellik çıkarımı; jant tespiti; görüntü işleme; üretim kontrolü; özellik çantası.

Abstract— The product quality is provided by the product control companies during the period from the initial phase. Of manufacturing to packaging in many companies. In this study, it is aimed to carry out product control with an image processing based algorithm to prevent model mixes that are loaded on pallets to be packed and cargoed while being controlled by the operators according to the rim models. In the method, a camera located at a height of 5 meters from the ground is used, and the features of the rims in the ground are extracted trained by using artificial neural networks. Attempted to prevent mixing in the backplane.

Keywords— artificial neural networks; feature extraction; Wheel rim detection; image processing; production control; bag of features.

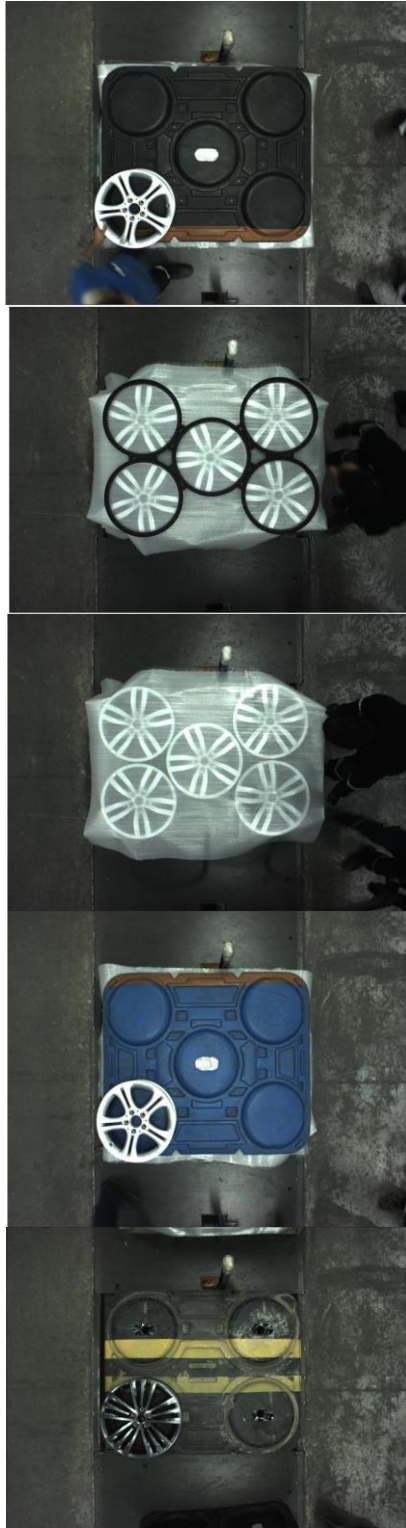
I. GİRİŞ

Jant üretiminin son aşamalarından biri olan paketleme aşamasında boyahaneden gelen birçok jant modeli farklı bantlardan gelerek ortak bir noktada paketlenmektedir. Bu süreçte birçok jant modeli aynı anda paketleme ünitesine gönderilebilmektedir. Bu nedenle operatörler kimi zaman

bu modelleri birbirleri ile karıştırabilmekte ve farklı jant modellerini aynı palet üzerine koymaktadır. Bu çalışmanın amacı paletleme sırasında oluşan karışma sonunda müşteriye hatalı jant gönderilmesinin önüne geçmektir. Geliştirilecek algoritma ve yazılım, gerçek zamanlı görüntüler üzerinde görüntü işleme uygulanmasıyla palet üzerinde bulunan farklı jantların tespitini yapıp hata sinyali üretecektir. Bununla birlikte ara yüz üzerinde de hatalı jant çıktısı görülebilecektir. Algoritma çalışırken operatörler belirli bir düzen ile yerleştirme adımlarını adımları sırasıyla yapmaktadır. Şekil 1 de görüldüğü gibi palet hatasızlaştırma sistemine operatör/operatörler tarafından taşınan jantlar palet üzerinde duran ve seperatör olarak tanımlanan plastik ayırıcılar üzerine yerleştirilmeye başlanır. Jant büyüklük ve modeline göre 4-5-6-8 adet jant bir seperatör üzerinde bulunabilir, getirilen bir palet üzerinde bir veya birden fazla jant bulunabilir.



Şekil 1: Sistem görünümü ve operatörün jant yerleştirilmesi



Şekil 2:Farklı Palet Örnekleri

Şekil 2 de görüldüğü üzere jantların yerleştirildiği yerler birçok farklı durumdan oluşmaktadır. Jantları tespit edebilmek için ilk önce bu arka planların görüntüden segmente edilmesi gerekmektedir. Jantların yerleştirilmesi

sırasında operatörün vücudunun herhangi bir kesiminin kameranın görüntü alanına girmesi sistemin çalışmasını aksatmamalıdır. Gerekli ise görüş alanına giren yabancı cisimleri ihmal ederek veya bir tane daha görüntü olarak aksamadan çalışmaya devam edebilmelidir.

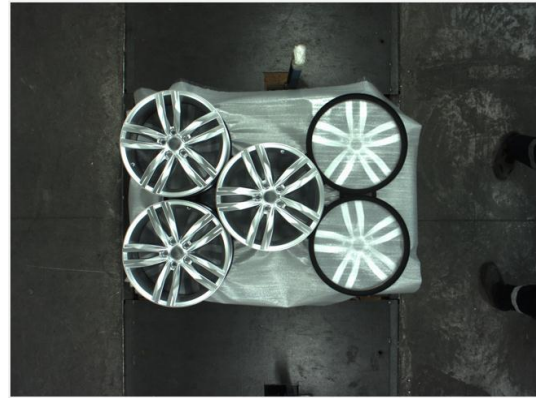
II. YÖNTEM

Jantların paletlere yüklenirken tespit edilebilmesi için birtakım görüntü işleme safhalarından geçmesi gerekmektedir. Yöntemde jantları tespit edebilmek için ortak özellik olarak nesnelerin geometrik şekillerden yararlanılmıştır. Bu nedenle jantların ortak özelliği olan yuvarlak şeklin bulunması temelli bir algoritma sunulmuştur. Geliştirilen algoritma sırasıyla aşağıdaki adımları izlemektedir.

- Görüntü Alınması
- Yuvarlak Nesne Tespiti
- Özellik Çıkarımı
- YSA ile Arka Plan Segmentesi
- Jant Tespiti

A. Görüntü Alınması

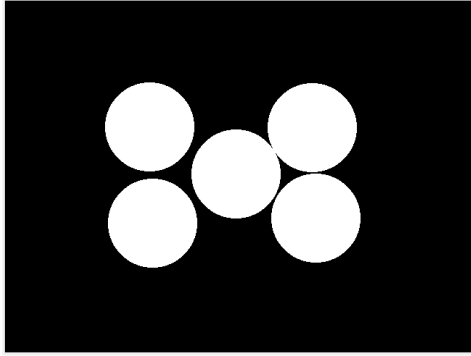
Yükleme odasına yerleştirilen 5m yükseklikteki BASLER marka IP kamera ile anlık görüntü olarak algoritmaya beslenmektedir. Saniyede 100 kere görüntü alabilen bu kamera ile gerekli olan görüntü sağlanabilmektedir. Şekil 3'te alınan görüntü örneği sunulmuştur.



Şekil 3:Alınan Görüntü Örneği

B. Yuvarlak Nesne Tespiti

Görüntünün alımından sonra, ilk olarak görüntülerin üzerindeki jantların tespiti gerekmektedir. Yapılan bu çalışma sonucunda, tüm jantların ortak özelliği olması sebebi ile geometrik şekil temelli bir algılama algoritması oluşturuldu. İlk önce RGB domainindeki görüntü Gray level domainine çekilir [1]. Sonrasında çap uzunluğundan bağımsız olarak MATLAB üzerinde görüntüdeki tüm daireler bulunur [2].

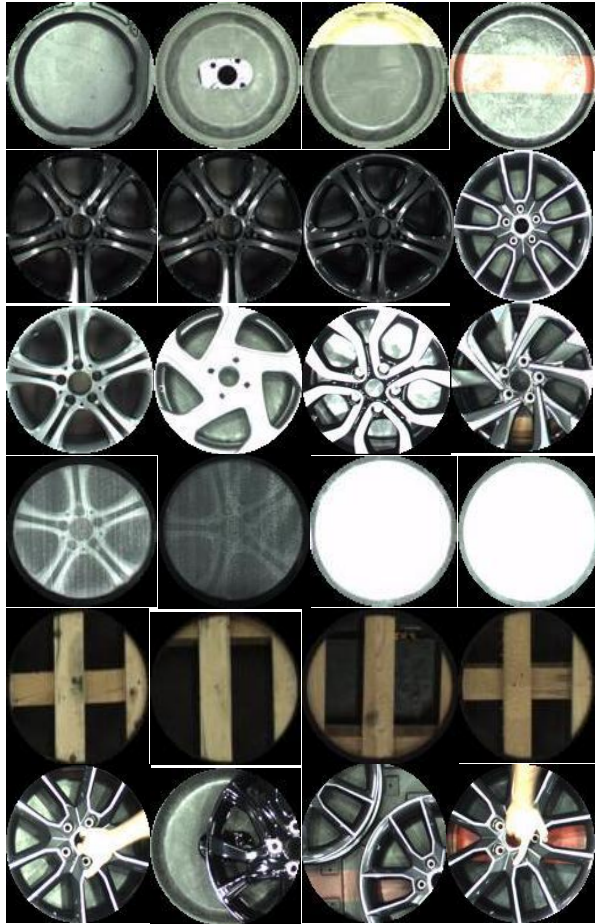


Şekil 4:Gray level nesne tespiti

Şekilde görüldüğü üzere alınan resimdeki yuvarlak objelerin koordinatları tespit edilmiştir [3], [4].

C. Özellik Çıkarımı

Yuvarlak nesne tespiti yaptıktan sonra işlenen görüntülerde de görüldüğü üzere algoritma hem işlem için gerekli olan jantları hem de arka planda bulunan farklı nesneleri de tespit etmiştir. Şekil 5'te örnekleri mevcuttur.



Şekil 5:Arkada plan çeşitleri sırasıyla; Paletler, Siyah Jantlar, Gri Jantlar, Seperatörler, Tahtalar, Diğerleri

Bulunan bu nesnelerin hangisinin jant hangisinin jant olmadığı ile ilgili olarak bir veritabanı oluşturulmuş ve bunların özellik çantası (bag-of-features) yöntemi ile K-ortalama tabanlı 200'er adet kelime çıkartılmıştır. Bu kelimeleri oluşturmak için SURF özellikleri kullanılmıştır [5], [6]. Her görüntü için ayrı ayrı olmak üzere özellikleri çıkarılmıştır.

Oluşturulan veritabanı içerisinde

Palet:1143 adet için 22826 özellik

Siyah Jant:1096 adet için 70814 özellik

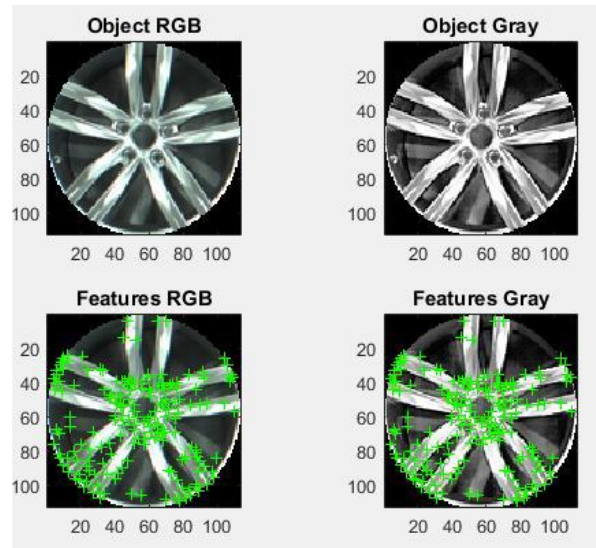
Gri Jant:475 adet için 30351 özellik

Seperatör:229 adet için 4343 özellik

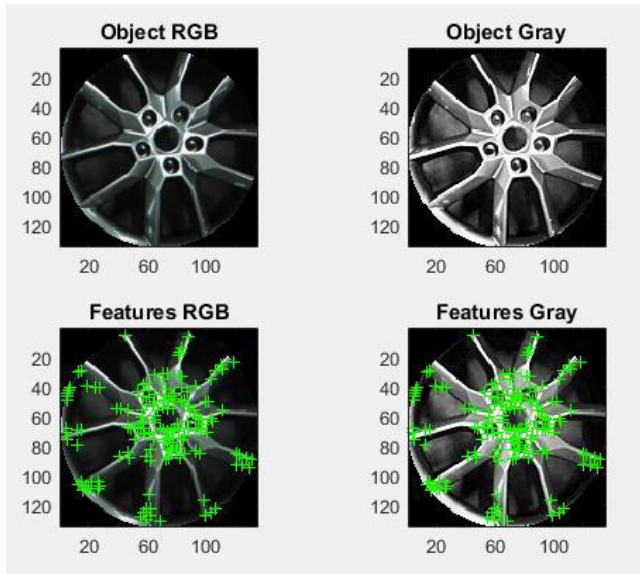
Tahta:60 adet 990 için özellik

Diğerleri:246 adet için 20527 özellik

Olmak üzere toplam 3249 adet örnek bulunmaktadır.



Şekil 6: Özellik Çıkarımı 1



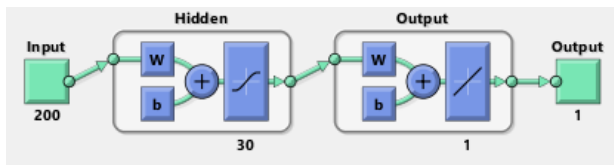
Şekil 7:Özellik Çıkarımı 2

Şekil 6 ve 7 de görüldüğü üzere farklı modellerdeki jantlara ait özellik noktaları başarılı bir şekilde belirlenmiştir.

D. YSA ile Arka Plan Segmentesi

Jantların yerleştirildiği yerde aynı geometrik yapıya sahip başka objeler de mevcuttur. Algoritma bunları da bulmaktadır. Bu jantların birbirleri ile karşılaştırılması için ayrıştırılması gerekmektedir. Bu işlemi yaparken birçok parametrenin incelenmesi söz konusudur. Bu durum için görüntü işlemede kullanılan birçok majör filtre kullanılmaktadır. Bu da algoritmanın çok karmaşık bir hale gelmesine yol açmaktadır. Eğer bu arka planlar daha sade bir görünüm kazanırsa algoritma daha hızlı ve daha gürbüz çalışır. Şekil 5'te görüldüğü gibi ayırma işlemi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Fakat sürekli değişen çevre koşulları ve standart bir arka plan olmaması nedeniyle bu kısımda zaman zaman bir takım problemler oluşmaktadır.

Bu nedenle çıkarılan özellikler kullanılarak geliştirilen bir YSA modeli ile kontrol edilebilmek için gri olan jantların diğer bulunan nesnelerden ayrılması hedeflenmiştir. Kullanılan YSA modeli çok katmanlı Levenberg-Marquardt modelidir [7,8]. Saklı katmanda optimum çözümü sağladığı için 30 düğüm kullanılmıştır.



Şekil 8: YSA Modeli

Oluşturulan bu modelde mevcut verinin %70 ile yapılan öğrenme ve %30 ile yapılan test ile bizim bulmayı hedeflediğimiz gri jantların öğrenme oranı %91 olarak bulunmuştur. Bu işlem ile arka planda bulunan diğer nesnelerin büyük büyük bir kısmından başarılı bir şekilde kurtulmuş olduk. Kalan kısmı için ise yine majör filtreler kullanılarak postprocessing yapılarak büyük oranda jant olmayan görüntülerden kurtulmuş olduk.

E. Jant Tespiti

Jantların arka planlarında kalan nesnelerden kurtulduktan sonra elde ettiğimiz görüntü özellikleri ile her konulan jant için çıkarttığımız özelliklerin benzeri olan özellikleri arasında bir eşleme yapılmıştır. Bu eşlemin sonucu olarak belirli bir eşik değerin üzerinde olan eşleşmeler bize jant modelinin aynı veya farklı olduğunu söylemektedir. Şekil 9,10 ve 11'de algoritmanın test aşamasında kullanılan görseller sunulmuştur.

III. SONUÇLAR

Bu aşamada koordinatları bulunan jantların arka plandan ayırdıktan sonra tek tek ele alıp benzerlik tespitine hazırlanmıştı. Sonrasında operatörlerin jantların üzerinde yaptığı gürültü temizlenmiştir. Bunun için geliştirdiğimiz algoritma gürbüz olarak çalışmaktadır. Çıkarımını yaptığımız jantlar aynı zamanda renk (RGB) bilgisi de içermektedir.

Çalışmanın bu kısmında ise yöntemde sunduğumuz bilgilerin paralelinde yapılan ölçüm sonuçları ile elde edilen algoritmanın elimizde bulunan diğer görüntüler ile test edilmesi sağlanmıştır. Sonuçlardan birkaç örnek aşağıdaki gibidir. Doğru olarak tespit edilen görüntülerde doğru olan jantlar sarı TRUE yazısı ile yanlış olan jantlar ise kırmızı FALSE yazısı ile gösterilmiştir

Tablo 1: Test Hata Sonuçları

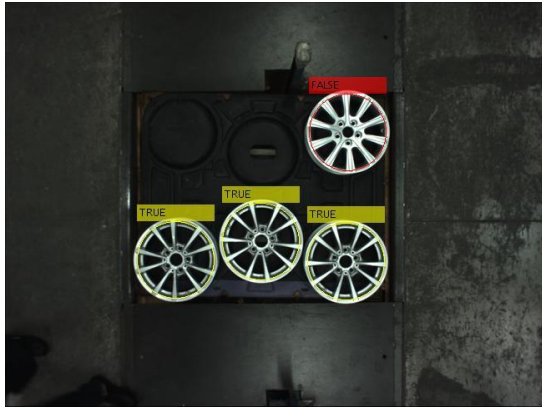
	Enaz2Jant FrameSayı sı	HataLog Sayısı	TekrarLog Sayısı	Hata Sayısı	Hata1 (%)	Hata2 (%)
TEST1	1360	49	28	21	0,16	1,54
TEST2	1401	107	68	39	0,41	2,78
Ortlama	1381	78	48	30	0,29	2,16

Elimizde mevcut olan 2 adet test senaryosu için TEST1 de 1360 frame'den oluşan en az 2 jantın olduğu görüntülerde algoritma 49 adet hatalı jant tespiti yapmıştır. Algoritma bu test için 49 tane doğru olan jantlarda hatalı olarak tespit yapmıştır. Yani 1360 görüntü içerisinde 49 adet false alarmı verilmiştir. Bu durumda tüm görüntülerin içerisinde sadece %1.54'e denk gelen kısım üzerinde

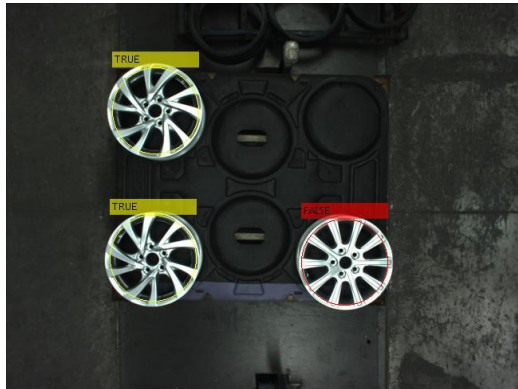
algoritma yanlış çalışmıştır. TEST 2 de ise bu oran %2.16 olarak belirlenmiştir.



Şekil 9: Doğru Jant Tespiti



Şekil 10: Hatalı Jant Tespiti 1



Şekil 11: Hatalı Jant Tespiti 2

IV. TARTIŞMA VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Bulunan sonuçlar genel olarak değerlendirilirse arka plan ayırmada kullanılan YSA modeli ile algoritmanın önişleme süresi oldukça düşürülmüştür. Bu algoritmanın daha hızlı bir şekilde çalışmasını sağlamıştır ve başarı oranını yükseltmiştir. Hatalı jantların bulunduğu veri tabanı sistemindeki jantların %98 oranında bir başarı ile bulunması bir görüntü işleme problemi için yüksek başarımlı bir değer olsa da seri üretimdeki günlük ürün sayısının çok fazla olması ile yanlış alarm sayısını yükseltmekte ve operatörün kafasını karıştırmaktadır. Çünkü bu hatalar normal şartlar altında 3 ila 5 ayda bir tekrarlanmaktadır.

Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda YSA modeli ve özellik çıkarımında iyileştirmeler yapılarak gerçek zamanlı olarak sistem yeniden test edilecektir.

TEŞEKKÜR

Mevut problemin çözümü için gerekli olan veri sağlayıcı CMS firmasına teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- [1] R.C. Gonzalez, R.E. Woods, Digital Image Processing Using MATLAB, Prentice Hall, 2003.
- [2] T.J Atherton, D.J. Kerbyson. "Size invariant circle detection." Image and Vision Computing. Volume 17, Number 11, 1999, pp. 795-803.
- [3] L. Q. Jia, C. Z. Peng, H. M. Liu, and Z. H. Wang, "A fast randomized circle detection algorithm," Proc. - 4th Int. Congr. Image Signal Process. CISP 2011, vol.2, pp. 820-823, 2011.
- [4] E.R. Davies, Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities. Chapter 10. 3rd Edition. Morgan Kauffman Publishers, 2005,
- [5] Csorika, G., C. R. Dance, L. Fan, J. Willamowski, and C. Bray. Visual Categorization with Bags of Keypoints. Workshop on Statistical Learning in Computer Vision. ECCV 1 (1-22), 1-2. 2004
- [6] Bay, H., A. Ess, T. Tuytelaars, and L. Van Gool. "SURF:Speeded Up Robust Features." Computer Vision and Image Understanding (CVIU).Vol. 110, No. 3, pp. 346-359, 2008.
- [7] G. Lera, M. Pinzolas, "Neighborhood based levenberg-marquardt algorithm for neural network training", IEEE Trans. on Neural Networks, vol. 13, no. 5, pp. 1200-1203, September 2002.
- [8] K. Levenberg, "A method for the solution of certain problems in least squares", Quart. Appl. Math., vol. 2, pp. 164-168, 1944.
- [9] MathWorks Inc <https://www.mathworks.com/solutions/image-video-processing.html>, 2017
- [10] S. Zdonik, P. Ning, S. Shekhar, J. Katz, and X. Wu, Moving Object Detection Using Background Subtraction. 2014.