

GÖRÜNTÜ DESTEKLİ OBJE TANIMLAMA VE ENDÜSTRİYEL BİR UYGULAMA

Haluk KÜÇÜK¹

Recep ZENGİN²

Habib KÜÇÜK³

¹Makine Mühendisliği Bölümü, Aksaray Mühendislik Fakültesi
Niğde Üniversitesi, 68100, Aksaray

²Mercedes-Benz Türk A.Ş. 68100, Aksaray

³Makine Eğitimi Bölümü, Teknik Eğitim Fakültesi,
Marmara Üniversitesi, 81040, İstanbul

¹e-posta: hkucuk7@hotmail.com ²e-posta: recep_zengin@daimlerchrysler.com

³e-posta: habibkucuk@hotmail.com

Anahtar sözcükler: Görüntü İşleme, Tanımlama, Parametre

ÖZET

Bu bildiride görüntü destekli obje tanımlama üzerine bir uygulama gerçekleştirilmiştir. 4 farklı otomotiv parçasının çekilen fotoğrafları bilgisayar ortamında matris formuna dönüştürülmüş ve çeşitli analiz yöntemleri uygulanarak parçaların ayırt edilebilmesini sağlayabilecek en uygun parametreler araştırılmıştır..

1. GİRİŞ

Bugün otomasyon imalatının vazgeçilmez bir gereği haline gelen, işçi maliyetini azaltma zorunluluğu, yüksek miktarda ürünün kısa sürede imal edilip pazara sürülebilmesi, hassasiyet, insanlardan daha çok yeni fikirler geliştirmek için istifade edilmek istenmesi, rutin işlerin olabildiğince makinelerce yapılmasının sağlanmaya çalışılması, otomasyon teknolojisini sürekli körükleyen nedenler olarak ortaya çıkmaktadır.

Görüntü işleme son yıllarda otomasyon teknolojisinde önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Objelere dokunmadan, objeleri deforme etmeden ölçüm yapabilme, objeleri tanımlayabilme, ayırt edebilme, takip edebilme mümkün olmaktadır. Bu yöntem sayesinde düşük maliyetli, daha hızlı, daha kaliteli üretim yapmak mümkün hale gelmektedir. Son yıllarda görüntü işleme, kalibrasyonda çok sık kullanılmaktadır. Üretim hattında sürekli çalışan bir robotun, üzerine veya yakınına monte edilmiş bir kameranın yardımıyla kendi kendini kalibre etmesi en çarpıcı uygulamalardan biridir [1]. Günümüzde kameraların fiyatlarının düşmesi, görüntü işleme teknolojisinin otomasyona entegrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmada görüntü destekli olarak obje tanımlaması incelenecektir. Uygulama olarak farklı geometrik yapılar sahip olan objelerin bilgisayar ortamında matris eşleşiminin parametrik özellikleri

esas alınarak, otomotiv sektöründe aynı üretim bandında kullanılan farklı parçaların otomatik olarak sanal ortamda görüntü ile ayırt etme yöntemleri incelenecektir.

2. YÖNTEM

Görüntü destekli obje tanımlama konusunda, literatürde sayısız yöntemle karşılaşmak mümkündür. Burada belli başlı yöntemler ve bunlara ait parametreler incelenmiştir [2]. Bu çalışmada kullanılan temel parametreler aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Alan: Filtrelenmiş obje matrisinde objenin kapladığı alan, objeyi temsil eden piksel değerlerinin toplamıyla elde edilir.

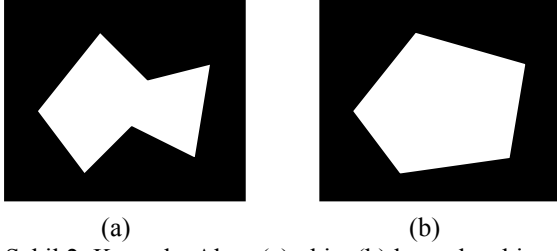
Asal eksen uzunlukları: Objeye aynı ikincil momente sahip olan elipsin asal (büyük ve küçük) eksen uzunluklarıdır (Şekil-1).



Şekil 1 Objeye Eşdeğer Elips

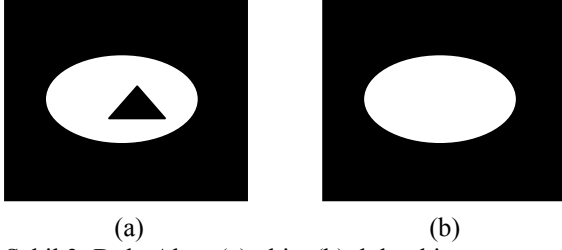
Eksantrisite: Objeye aynı ikincil momente sahip olan elipsin odak noktaları arasındaki mesafenin büyük eksenine olan oranıdır.

Konveks alan: Objeyi içine alabilen en küçük konveks poligonun alanıdır (Şekil-2).



Şekil 2. Konveks Alan; (a) obje, (b) konveks obje

Dolu alan: Objenin içi doldurulmuş alanıdır (Şekil-2).



Şekil 3. Dolu Alan; (a) obje, (b) dolu obje

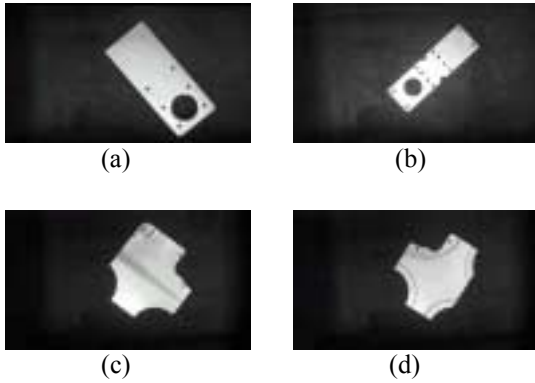
Eşdeğer çap: Objeyle aynı alana sahip dairenin çapını göstermektedir.

Katılık: Objenin alanı ile konveks alanın oranıdır.

Genişlik: Objenin alanının, objeyi içine alabilen en küçük dörtgenin alanına oranıdır.

3. UYGULAMA

Mercedes-Benz A.Ş. kamyon montaj hattında birbirinden farklı 4 adet karoser parçası seçilmiş ve bunların fabrika ortamında pozları çekilmiştir. Parçaların daha iyi ayırt edilebilmesi için sırasıyla beyaz zemin ve siyah zemin üzerinde flaşlı ve flaşsız olarak resimler çekilmiş ve en iyi kontrast, siyah zemin üzerinde flaşsız çekilmiş resimlerde elde edilmiştir (Şekil-4). Kamera lensi ile zemin mesafesi 87cm olarak sabitlenmiştir. Parçanın kamera ortamına farklı pozlarda gelebilme ihtimaline karşı, her parça için 5 farklı poz çekilmiştir.



Şekil 4. Parça Resimleri; (a) ZB konsol , (b) somunlu destek plakası, (c) destek plakası-arka sol, (d) destek plakası-ön sol tavan köşe.

Parça resimleri bilgisayar ortamına aktarılmış ve gri tona dönüştürülmüştür [3]. En koyu tondan en açık tona kadar gri skala 0-1 şeklinde seçilmiştir. Daha sonra maksimum gri skalasının %40 değeri ile filtreleme gerçekleştirilmiş bu değer altındaki pikseller zemin-0, üstündeki değerler parça-1 olarak seçilmiş ve obje fondan filtelenmiştir (Şekil-5a).

Objelerin birbirlerinden ayırt edilebilmesi için, literatürde, pek çok farklı parametrik hesaplar tavsiye edilmektedir. Burada önceki bölümde belirtilen parametrelerin performansı değerlendirilmiştir. Örneğin “c” parçası için dolu alan ve konveks alan Şekil-5b,c de görülmektedir.



Şekil 5. Görüntü İşleme; (a) fitrelenmiş resim, (b) dolu alan, (c) konveks alan

Yukarıdaki parametreler her bir objenin 5 farklı görüntüsü için hesaplanmış ve her parça için ilgili parametrelerin izafi standart sapma değerleri hesaplanmıştır (Tablo-1). Standart sapmanın ortalama değere oranı izafi standart sapmayı (İSS) göstermekte ve böylece farklı parametrelerin mukayesesi mümkün olmaktadır. Tablo-1 de görüldüğü üzere, asal eksen uzunluklarına ait İSS değerleri oldukça güvenilir düzeydedir. Bunun yanında eksantrisite, dolu alan ve eşdeğ çap parametrelerine ait İSS değerleri de kabul edilebilir düzeydedir. Alan, konveks alan ve katılık parametreleri yukarıda bahsedilen parametreler kadar düşük düzeyde İSS değerine sahip değildirlir. Bu parametrelerin İSS değerleri %2 den fazladır. Genişlik parametresi için İSS değeri %37 gibi çok yüksek mertebelere çıkabilmektedir.

Tablo 1. Parametrelerin Parçalara Göre İzafi Standart Sapma Değerleri

	a %	b %	c %	d %
alan	2.30	1.65	0.41	0.57
asal büyük eksen	0.55	0.40	0.39	0.30
asal küçük eksen	0.91	0.29	0.19	0.48
eksantrisite	0.16	0.058	0.95	1.16
konveks alan	5.59	4.13	0.39	0.56
dolu alan	1.26	0.63	0.42	0.57
eşdeğer çap	1.15	0.82	0.21	0.29
katılık	3.96	3.40	0.25	0.32
genişlik	34.14	37.07	7.01	8.11

Örnek parçaların ayırt edilebilmesi için her bir parça için 5 farklı resime ait parametreler hesaplanıp bu parametrelerin minimum ve maksimum teğeri Tablo-2 de olduğu gibi listelenmiştir. Örneğin asal

eksen büyüklüklerine bakıldığında c ve d parçalarını ayırt etmek zor olabilir. Bu durumda dolu alan veya eşdeğer çap parametreleri doğru sınıflandırılmanın yapılabilmesini sağlayabilecektir.

Tablo 2 Parametrelerin Parçalara Göre Dağılımı

	a	b	c	d
	min / max	min /max	min /max	min /max
alan	83789 88900	46048 46978	86025 86882	73367 74518
asal büyük eksen	533.6 540.7	471.2 475.8	376.3 379.6	351.1 354.0
asal küçük eksen	240.7 246.6	151.2 151.9	307.6 308.9	285.5 289.0
eksantrisite	0.8899 0.8934	0.9462 0.9477	0.5737 0.5854	0.5736 0.5846
konveks alan	96617 109510	52733 57431	99114 100067	85248 85469
dolu alan	95017 98270	51556 52376	86300 87198	73698 74851
eşdeğer çap	326.6 334.5	242.1 246.9	330.9 332.6	305.6 308.0
katılık	0.8118 0.8888	0.8053 0.8732	0.8677 0.8728	0.8649 0.8719
genişlik	0.3940 0.8177	0.3427 0.7835	0.6138 0.7267	0.5984 0.7045

3. SONUÇ

Bu çalışmada görüntü destekli obje tanımlamaya yönelik bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Mercedes-

Benz A.Ş. kamyon montaj hattı karoser parçalarından 4 adet seçilmiş ve bunların fabrika ortamında farklı pozları çekilmiştir. Resimler bilgisayar ortamında matris formuna dönüştürülmüştür. Daha sonra, literatürde mevcut olan standart bazı görüntü ayırma yöntemleri bu parça resimlerine uygulanmış ve ilgili parametrelerin performansı değerlendirilmiştir. Parça resmi ile aynı ikincil momente sahip elipse ait asal eksen uzunlukları, ayırt etmede oldukça güvenilir bir parametredir. Bunun yanında eksantrisite, dolu alan ve eşdeğer çap parametreleri de güvenilir düzeyde sonuç vermiştir. Alan, konveks alan ve katılık parametreleri yukarıda bahsedilen parametreler kadar olmamakla birlikte, nisbeten güvenilir kabul edilebilir. Genişlik parametresi, parçaların ayırt edilmesinde kullanılmayacak kadar büyük değişim göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Zhuang, H. and Roth, Z.S., CAMERA-AIDED ROBOT CALIBRATION, CRC Press, 1996.
- [2] Pierre Soille, MORPHOLOGICAL IMAGE ANALYSIS: PRINCIPLES AND APPLICATIONS, Springer-Verlag, 1999, pp: 173-174.
- [3] Arney, T.O., Barton, R., Makhecha, A.S. And Thangaraj, A.R., ROBOTICS AND MANUFACTURING AUTOMATION, Michigan Technological University, 1993.