

Geometrik Öznitelik Tabanlı Madeni Para Tanıma Coin Recognition based on Geometric Features

Burak Benligiray
Elek.,Elektronik Müh. Bölümü
Anadolu Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
burakbenligiray@anadolu.edu.tr

Halil Ibrahim Cakir
Bilgisayar Müh. Bölümü
Dumlupınar Üniversitesi
Kütahya, Türkiye
cakirhal@dpu.edu.tr

Cihan Topal
Elek.,Elektronik Müh. Bölümü
Anadolu Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
cihant@anadolu.edu.tr

Cuneyt Akinlar
Bilgisayar Müh. Bölümü
Anadolu Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
cakinlar@anadolu.edu.tr

Özetçe —Bu çalışmada madeni paraların bulunduğu bir imgedeki toplam miktarın yapay görme yöntemleri kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. İç parametreleri (K) önceden tespit edilmiş kameranın paraların bulunduğu düzleme göre dış parametreleri ($[R|t]$) hesaplanır. Kameradan elde edilen imge çift-yönlü filtreleme ile doku detaylarından arındırılır ve imgedeki daireler tespit edilir. Elde edilen dairelerin çevritlerinden karşılıklı noktalar örneklenerek hesaplanan poza göre ters izdüşümleri alınır. Tespit edilen madeni paraların metrik çap bilgileri hesaplanarak paralar tanımlanmakta ve sayılmaktadır.

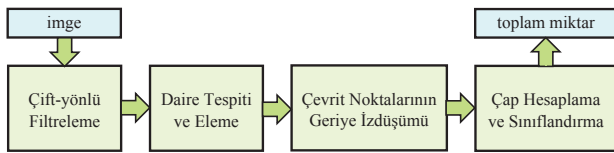
Anahtar Kelimeler—*madeni para tespiti, daire tespiti, çift-yönlü süzgeçleme, poz hesaplama, kamera kalibrasyonu.*

Abstract—In this study, it is aimed to count the total amount in an image of coins using machine vision methods. The extrinsic parameters of the camera whose intrinsic parameters are already known are estimated relative to the plane on which the coins lie. Textural details are removed from the image using bilateral filtering and circles are detected. Reciprocal points from the detected circles are back projected using the estimated pose. By calculating the metric diameters of the detected coins, the coins are recognized and counted.

Keywords—*coin detection, circle detection, bilateral filtering, pose estimation, camera calibration.*

I. GİRİŞ

Madeni paraların tanınması gerçek hayatta bir çok uygulamada çözülmesi gereken bir problemdir. Bu uygulamalara otomatik satış ya da yığın madeni para sayma ve sınıflandırma makineleri örnek verilebilir. Literatürdeki çalışmalar genel itibariyle madeni paraları bölütlenmiş tekil imgeler olarak alan ve doku özniteliklerini kullanarak paraları tanımaya çalışan sistemlerdir. Bu çalışmada belirsiz sayıda madeni paranın bulunduğu bir imgeden, paraların hangi yüzünün görüldüğünden bağımsız olarak toplam para miktarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.



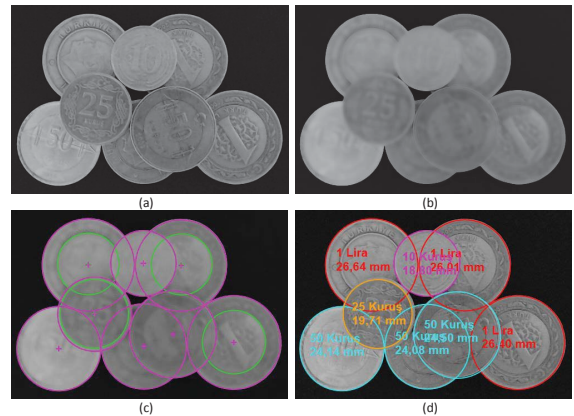
Şekil 1: Önerilen yönteme ait akış şeması.

II. YÖNTEM

Önerilen yöntem madeni paralara ait doku öznitelikleri yerine paraların geometrik özelliklerine odaklanmaktadır (bkz. Şekil 1). Uygulamanın başlangıcında kameranın iç parametreleri (K) ve paraların bulunduğu düzleme göre pozu ($[R|t]$) hesaplanır. Paraların kenarlarını etkilemeden üzerlerindeki detayları baskılamak ve daire tespiti performansını iyileştirmek için imge üzerinde çift-yönlü süzgeçleme uygulanmıştır (bkz. Şekil 2.b). Daire tespit algoritması çalıştırılarak dairelerin merkezleri ve çapları bulunur. Çeşitli sebeplerden dolayı tespit edilen eş merkezli dairelerden çapları küçük olanlar elenir (bkz. Şekil 2.c). Bulunan dairelerin çevritleri üzerinden örneklenen karşılıklı noktaların, başlangıçta elde edilen kamera parametreleri kullanılarak geri izdüşümleri alınır ve paraların metrik çap bilgilerine göre sınıflandırılır ve imgedeki toplam para miktarı bulunur (bkz. Şekil 2.d).

III. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Literatürde çok sayıda madeni paranın bulunduğu imgede sınıflandırma ve sayma içeren bir çalışma bulunmadığı için nicel bir kıyaslama yapılamamıştır. Deneyler değişken sayıda madeni para içeren toplam 496 imge kullanılarak yapılmıştır. İmge başına ortalama 350 ms'de çalışan uygulamanın doğruluk değeri %99,19 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2: (a) Kısmi kapatmaların olduğu test imgesi. (b) Çift-yönlü süzgeçlenmiş imge. (c) Elenen (yeşil) ve seçilen daireler (pembe). (d) Sınıflandırılan ve etiketlenen madeni paralar.