

Canny Filtre ile Kenar Algılama

Burak Gün Y225012002

Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği
Bilgisayar ve Bilişim Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Sakarya Üniversitesi, Türkiye
e-posta : burak.gun1@ogr.sakarya.edu.tr

Abstract—Bu uygulamada Canny filtresi kullanılarak yapılan kenar algılama uygulaması sunulmaktadır. Canny algoritması, görüntü işleme alanında yaygın olarak kullanılan etkili bir kenar tespit yöntemidir. Bu algoritma, görüntüdeki gürültüyü azaltmak için Gauss filtresi kullanımı, gradyan hesaplama, non-maximum bastırma, çift eşik belirleme ve kenar izleme gibi adımlardan oluşmaktadır. Bu raporda, uygulama aşamaları ve sonuçları detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler—Kenar algılama, Canny filtresi, görüntü işleme, Gauss filtresi, gradyan hesaplama, non-maximum bastırma, çift eşik belirleme, kenar izleme.

I. GİRİŞ

Görüntü işleme, modern teknolojinin birçok alanında kritik bir rol oynamaktadır. Görüntülerden anlamlı bilgi çıkarma süreci, çeşitli algoritmalar ve teknikler kullanılarak gerçekleştirilir. Bu tekniklerin en önemlilerinden biri olan kenar algılama, görüntüdeki keskin geçişlerin ve nesne sınırlarının tespit edilmesi amacıyla kullanılır. Kenar algılama, nesne tanıma, segmentasyon ve görüntü analizi gibi birçok uygulamanın temelini oluşturmaktadır.

Canny kenar algılama algoritması, 1986 yılında John Canny tarafından geliştirilmiş ve o zamandan beri görüntü işleme alanında en popüler yöntemlerden biri olmuştur. Canny algoritması, düşük hata oranı, iyi lokalizasyon ve tek bir cevaba sahip olma kriterlerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu algoritma, görüntüdeki gürültüyü azaltmak için Gauss filtresi, kenarların belirlenmesi için gradyan hesaplama, doğru kenarların tespiti için non-maximum bastırma, ve gürültüden kaynaklanan yanlış kenarları ayıklamak için çift eşik belirleme ve kenar izleme adımlarını içerir.

II. METODOLOJİ

Canny kenar algılama algoritması, çeşitli adımlardan oluşan bir süreçtir ve bu adımların her biri, kenar tespitinde belirli bir rol oynamaktadır. Bu bölümde, Canny algoritmasının uygulama aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

A. Gürültü Azaltma

İlk adım, görüntüdeki gürültüyü azaltmaktır. Bu adımda, görüntüye bir Gauss filtresi uygulanarak düşük frekanslı gürültüler yok edilir. Gauss filtresi, bir Gauss dağılımı kullanılarak her pikselin değerini komşu piksellerin ağırlıklı ortalaması olarak yeniden hesaplar.

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Bu formülde, σ Gauss dağılımının standart sapmasını temsil eder ve filtreleme işlemi bu dağılıma göre gerçekleştirilir.

B. Gradyan Hesaplama

Gürültü azaltıldıktan sonra, görüntünün gradyan yoğunlukları ve yönleri hesaplanır. Gradyan, görüntünün parlaklık yoğunluğundaki değişim hızını ve yönünü gösterir. Bu işlem için Sobel operatörleri kullanılır:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Burada G_x ve G_y , yatay ve dikey yönlerdeki gradyan bileşenleridir. Toplam gradyan büyüklüğü ve yönü şu şekilde hesaplanır:

$$\text{GradyanBüyüklüğü}(G) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$\text{GradyanYönü}(\theta) = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

C. Kenar Güçlendirme(Non-Maximum Suppression)

Gradyan hesaplamasından sonra, kenarların daha doğru belirlenmesi için non-maximum bastırma uygulanır. Bu adımda, her pikselin gradyan büyüklüğü, gradyan yönüne göre komşu piksellerle karşılaştırılır. Eğer pikselin değeri, yönündeki komşularından büyük değilse, bu pikselin değeri sıfırlanır. Bu işlem, kenarların inceltmesini ve kesinleştirilmesini sağlar.

D. Çift Eşik Belirleme

Non-maximum bastırma sonrasında, çift eşik belirleme uygulanır. Bu adımda, iki eşik değeri kullanılarak potansiyel kenarlar belirlenir. Yüksek eşik değeri, güçlü kenarları tespit ederken, düşük eşik değeri daha zayıf kenarları tespit eder. Zayıf kenarlar, ancak yüksek eşik değerine sahip güçlü kenarlara bağlı olduklarında kabul edilirler.

$$\text{Kenar}(i, j) = \begin{cases} \text{Güçlü} & \text{if } G(i, j) \geq T_{\text{yüksek}} \\ \text{Zayıf} & \text{if } T_{\text{düşük}} \leq G(i, j) < T_{\text{yüksek}} \\ \text{Kenar-değil} & \text{if } G(i, j) < T_{\text{düşük}} \end{cases}$$

Burada $T_{\text{yüksek}}$ ve $T_{\text{düşük}}$ yüksek ve düşük eşik değerleridir.

III. UYGULAMA

Bu çalışma Python programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Görüntü işleme işlemleri için OpenCV kütüphanesi, grafik kullanıcı arayüzü (GUI) oluşturmak için ise Tkinter kütüphanesi kullanılmıştır. Şekil 1'de gösterildiği gibi, programda resim ekleme ve gerçek zamanlı video üzerinde kenar algılama işlemleri için butonlar bulunmaktadır.



Fig. 1. Uygulama Arayüzü - Butonlar

Program üzerine eklenen orijinal resim sol tarafta bulunan alan içerisinde, kenarları tespit edilmiş resim ise sağ alanda gösterilmektedir.

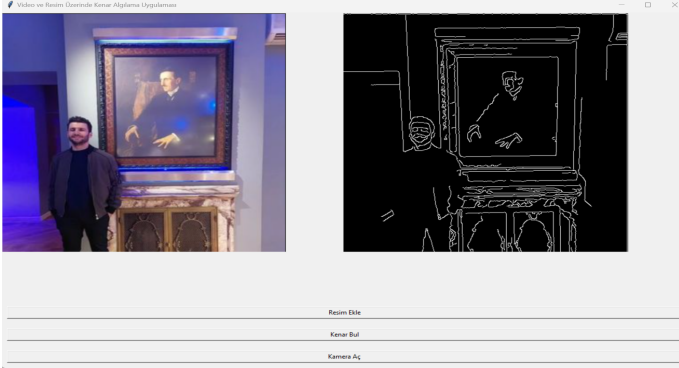


Fig. 2. Uygulama Arayüzü - Orijinal Resim ve Kenarı Bulunmuş Resim

IV. SONUÇ

Bu çalışmada, Canny kenar algılama algoritması kullanılarak bir görüntüdeki kenarların başarılı bir şekilde tespit edilmesi sağlanmıştır. Algoritma, gürültüyü azaltmak için Gauss filtresi, gradyan hesaplama, non-maximum bastırma ve çift eşik belirleme gibi adımlardan oluşmaktadır. Bu adımlar, kenar tespitinde yüksek doğruluk ve etkinlik sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlar, Canny algoritmasının görüntü işleme projelerinde güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Uygulanan yöntem, kenar tespitinde düşük hata oranı ve iyi sonuçlar sağlamıştır.