An Improved Canny Edge Detection Algorithm

Klasik Canny Kenar Bulma Algoritması gürültülere karşı oldukça hassastır, o nedenle gürültülü bir resimde yanlış sonuçlar verecektir. Bu makalede Canny Algoritması’nın bu problemine bir çözüm getirilmiş ve bu geliştirilen algoritma uygulandığı takdirde gürültülü resimlerde daha iyi sonuç elde edildiği test edilmiş.

Kenar tespit işleminin resmin içeriğini tespit etmede ve resmin analizinde önemli bir payı vardır. Bu işlem aynı zamanda Görüntü İşleme alanının da oldukça önemli bir parçasıdır. Geleneksel kenar tespit etme algoritmaları birinci türevin maksimum değerini veya ikinci türevin sıfır olduğu noktayı kullanmaktadır.

Klasik Canny Algoritması gürültülere ve aydınlığa karşı doğru sonuçları verememektedir. Bu makalede ise Canny’nin Gradient hesaplama kısmı kuvvetlendirilmiş.

Makalede önce Canny algoritmasının nasıl çalıştığı anlatılmış. Daha sonra ise problemlerinden bahsedilmiş. İlk problem Gradient hesaplama kısmında. Bu kısmın hesaplanması kolay fakat bu işlem gürültüye karşı oldukça hassas. İkinci problem ise, Canny algoritmasının threshold kısmı. Çok fazla kenar bilgisine sahip bir resimde karakteristik kenar bilgisini kaçırmak çok muhtemel olduğu için, bu algoritma bu tarz zengin resimler için uygun değil.

Makalenin bu kısmından sonra, geliştirilmiş algoritmadan bahsedilmeye başlanmış.

Öncelikle, Wang gradient hesaplarken komşulukları artırmış ve 2x2’den 3x3’e çıkarmış. Convolution işlemi için ise Sobel operatörünü kullanmış. Li ise Prewitt operatörünü kullanmış. Diyagonal yönde hesaplanan kısmi türev ile daha fazla kenar bilgisi korunmuş. Yaptıkları deney sonucu da daha büyük olan bir maske kullanımının kenar tespiti işleminin kalitesini artırdığı yönünde. Sun’un yaptığı işlemler ise Wang ve Li’nin yaptığı işlemlerden daha güzel bir sonuç ortaya koymuş. Sun’un yaptığı işlemler hem performans açısından daha iyi hem kenar bilgileri daha iyi ortaya çıkıyor hem de gürültüye karşı daha çok toleranslı bir işlem. Sun, bu çalışması için evrensel çekim kanunundan yola çıkmış.

Makalenin bu kısmında Newton’un keşfettiği evrensel çekim kanunundan bahsediliyor.

Sonrasında ise bu evrensel çekim kanununun nasıl görüntü işleme alanında kullanılabileceğinden bahsedilmiş. Bu kısmı ise şu şekilde : Bir piksel karanlık bölgede (küçük gri değer, düşük kütle) olduğunda, piksel üzerindeki sonuçtaki toplam yer çekimi kuvveti, aynı gradient’e sahip olduklarında parlak bölgeden daha düşüktür. Sonuç olarak, yerçekimi yaklaşımı koyu bölgelerdeki gradient değişiklikleri ile daha az alakalı olma eğilimi gösterir ve bu da kenar noktalarını kolayca kaybetmeye neden olur. Bu nedenle, bu makalede, parlak bölgeler ve koyu bölgeler arasındaki farkın üstesinden gelmek için yer çekimi alan şiddeti kullanılmış. Bu da, Canny’nin daha önce bahsetmiş olduğumuz zayıflıklarından bir tanesine çözüm bulmakta.

Yer çekimsel alan şiddeti görüntü gradient’i olarak kabul edilmiş ve eğer bir piksel yoğunluğu eşikten yüksek olursa, o piksel bir kenar noktası olarak kabul edilmiş.

Makalenin devamında bu işlemlerin nasıl yapıldığına dair matematiksel formüller ve işlemler mevcut.

Sonrasında ise threshold seçim işleminin nasıl yapıldığı anlatılmış. Klasik Canny algoritmasının threshold değerleri sabit olduğu için algoritma farklı resimlere uyum sağlayamamakta. Ama aslında her resim için bu iki threshold değeri o resme özel olarak elde edilebilir.

Sonraki aşama olarak, Gradient’lerin büyüklüklerinin histogramı oluşturulmuş ve bu histogramlar incelenmiş. Bu incelemenin analizi ise şu şekilde : Genellikle, görüntüdeki kenarlar görüntünün yalnızca küçük bir bölümünü işgal eder, bu nedenle görüntü gradient histogramında, küçük bir gradient büyüklüğü aralığındaki piksellerin çoğunluğu kenar olmayan piksellerdir. Kenar piksellerinin gradient büyüklüğü yüksektir ve kenar piksellerinin sayısı oldukça küçüktür. Gradient büyüklüğü arttıkça piksel sayısı azalır. Bunun için iki uyarlanabilir threshold seçim yöntemi önerilmekte.

Birinci metod az sayıda kenar bilgisi içeren resimler için, ikinci metod ise çok sayıda kenar bilgisi barındıran resimler için önerilmiş.

Az kenar bilgisi barındıran resimlerde kenarı oluşturan pikseller dar bir gradient büyüklüğü aralığında bulunmakta. O zaman bu resimlerde standart sapma da küçük oluyor. Bu bilgiler göz önünde bulundurularak, bazı matematiksel işlemler ile threshold seçiminin nasıl yapıldığı gösterilmiş ve T-low(Küçük eşik değeri) ve T-high(büyük eşik değeri) seçilmiş.

Zengin kenar bilgisi barındıran resimlerde ise şu şekilde düşünülmüş: Önce bütün piksellerin gradient büyüklüğü hesaplanmış ve bu değerlerin ortalaması bulunmuş. Eğer bir pikselin gradient büyüklüğü, hesaplanan bu ortalama değerin %15-%20’sinden küçükse, bu piksel kesinlikle kenar değildir denilmiş.

Makalenin son kısmında ise deneysel sonuçlar gösterilmekte. Aynı resimler önce Canny’de test edilmiş, daha sonra ise bu makalede anlatılan algoritmaya sokulmuş. Test resimleri ise özel durumlar içermekte. Yüksek kenar bilgisi içeren resim, düşük kenar bilgisi içeren resim kullanılmış.

Sonuçları ise şu şekilde özetleyebiliriz : Sonuç resimlerinde görüldüğü kadarıyla, Canny algoritması gürültüleri gösteriyor ve asıl resmin kenarlarında daha az ayrıntı ortaya koyabiliyor.

Geliştirilmiş algoritma ise resme daha çok odaklanmış diyebiliriz. Resimdeki ana objenin detayları daha fazla ve çevredeki gereksiz detaylar daha az.