YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HARİTA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ FOTOGRAMETRİ ANABİLİM DALI

SIFT ALGORİTMASI İLE GÖRÜNTÜ EŞLEŞTİRME

ONUR CAN BAYRAK

13046088

DANIŞMAN: PROF. DR. BÜLENT BAYRAM

İSTANBUL, 2017

İÇİNDEKİLER

- 1-Çalışma Özeti
- 2-SIFT Algoritmasının Genel Adımları
- 3-Uygulamalar
- 4-Sonuçlar ve Öneriler

1- Çalışma Özeti

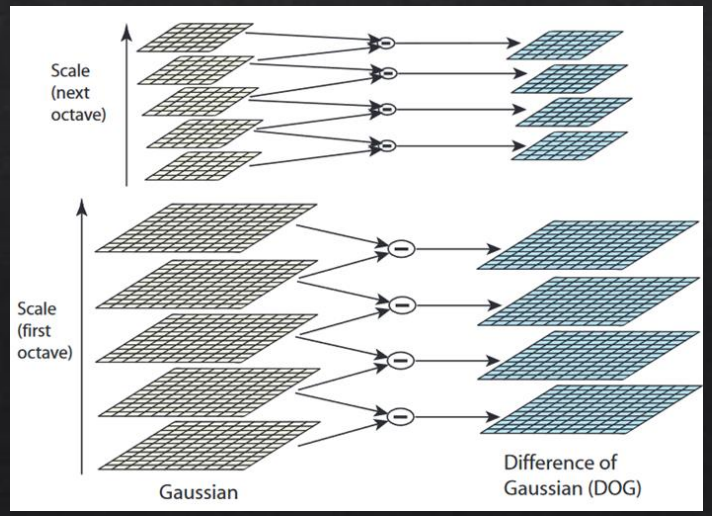
SIFT algoritmasının görüntü eşleştirmedeki performansını inceleme amacıyla OpenCV kütüphanesi kullanılarak Java programlama dili aracılığıyla implementasyon yapılmıştır.

Algoritmanın çalışma doğruluğunu etkileyen faktörler araştırılmıştır.

2-SIFT Algoritmasının Genel Adımları

1- Ölçek Uzayında Uç Noktaların Oluşturulması

Ölçek faktöründen bağımsızlığı ortadan kaldırmak için ilk adım anahtar nokta adaylarının konumlarının ve ait oldukları ölçeğin bulunmasıdır. Bunun için ölçek uzayında tanımlanmış her ölçekteki istikrarlı noktaların konumu belirlenmelidir.



Şekil 2.1 Ölçek uzayı [1]

Ölçek uzayının oluşturulması işlemi, görüntünün farklı α değerlerinde elde edilen Gauss filtresi eşitliği (1) kullanılarak oktavlara ayrılmasıyla yapılır. Ölçek uzayındaki istikrarlı anahtar noktaların bulunması için; ölçek uzayda yan yana farklı ölçekteki Gauss filtresi ile oktavlara ayrılmış görüntüler birbirinden (1.1) eşitliğinde gösterildiği gibi çıkarılır.

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

SIFT Algoritmasının Genel Adımları

2- Anahtar Noktaların Yerleştirilmesi ve Dengeli Noktaların Seçimi

Önceki aşamada bir çok anahtar nokta adayı tespit edilmiştir. Bu adımda ise kararlı olmayan (gürültüden daha çok etkilenen, düşük kontrastlı ve kenar üzerindeki) noktaların ayıklanması sağlanır. Bunun için DoG fonksiyonunun, kilit aday nokta baz olmak üzere ikinci dereceden Taylor serisi açılımı yapılır ve (2) eşitliği elde edilir. [2]

$$\hat{x} = -\frac{\partial^2 D}{\partial x^2}^{-1} \frac{\partial D}{\partial x} \qquad (2)$$

$$D(\hat{x}) = D + \frac{1}{2}\frac{\partial D}{\partial x}^{T} \hat{x} \qquad (3)$$

Burada, DoG fonksiyonun D(x) ve türevi, her uç nokta için hesaplanır ve $|D(x)| < 0.02$ ise elenir.

SIFT Algoritmasının Genel Adımları

3- Yönelimlerin Atanması

Bu adımda, nesnenin iki boyutlu eksen etrafında dönmesine karşı dayanıklık kazandırılır. [2]

$$m(x, y) = \sqrt{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))^2 + (L(x, y + 1) - L(x, y - 1))^2} \quad (4)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \frac{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))}{(L(x, y + 1) - L(x, y - 1))} \quad (5)$$

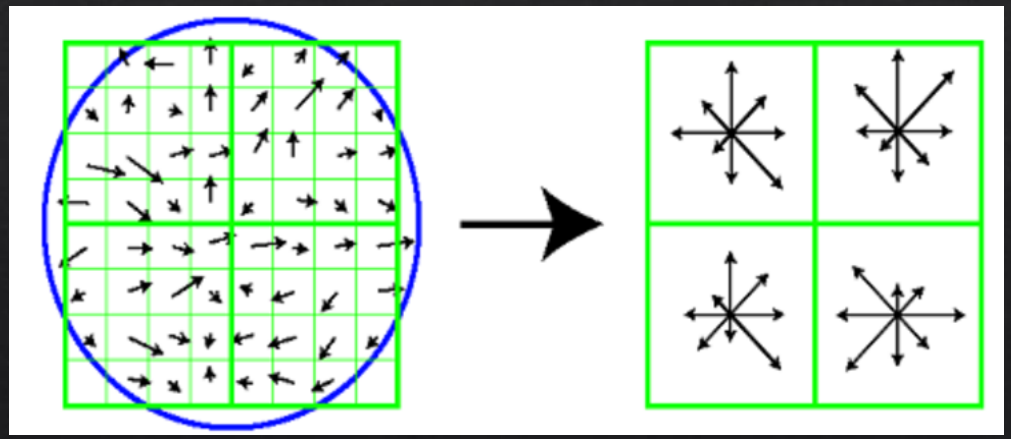
m(x,y) ; gradyent büyüklüğü , Θ(x,y) ; dönüklük

Büyüklük ve yön hesaplaması, Gauss filtresinden geçirilmiş görüntülerdeki kilit noktaların, komşu her pikseli için yapılır. Kilit noktaların etrafında her biri 10 derecelik bir yönü kapsayan 36 adet döngüsel histogram oluşturulur. [2] Histograma eklenen komşu her örnek nokta, kendi gradyent büyüklüğü ile ağırlıklandırılır. [2]

SIFT Algoritmasının Genel Adımları

4 – Anahtar Nokta Tanımlayıcılarının Tespiti

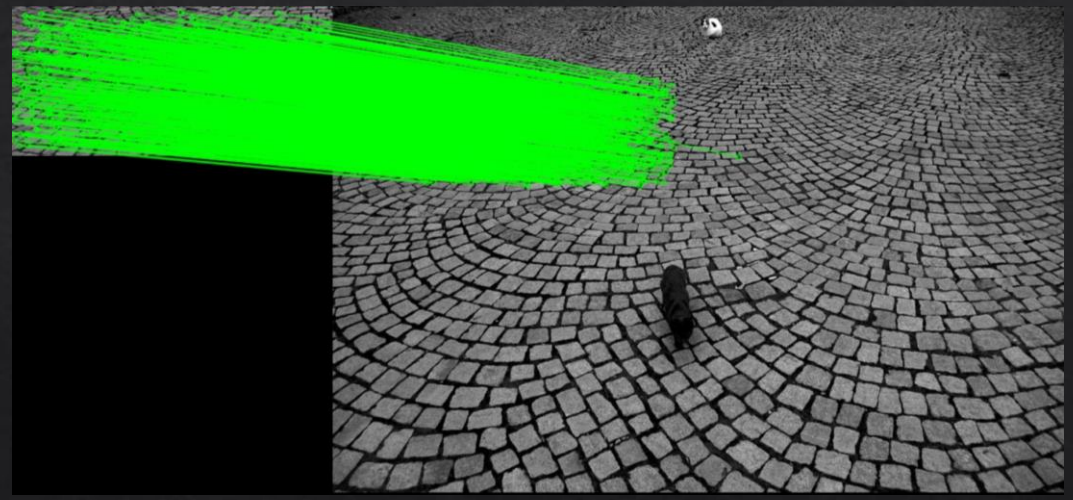
Önce, kilit nokta etrafında gradyent büyüklükleri ve açıları kilit noktanın ölçeksel büyüklüğü kullanılarak nxn'lik alanda örneklenir. Döngüsel değişmezliği sağlamak için kilit nokta tanımlayıcının konumu ve gradyent açıları, kilit nokta açısı baz alınarak döndürülür. [2]



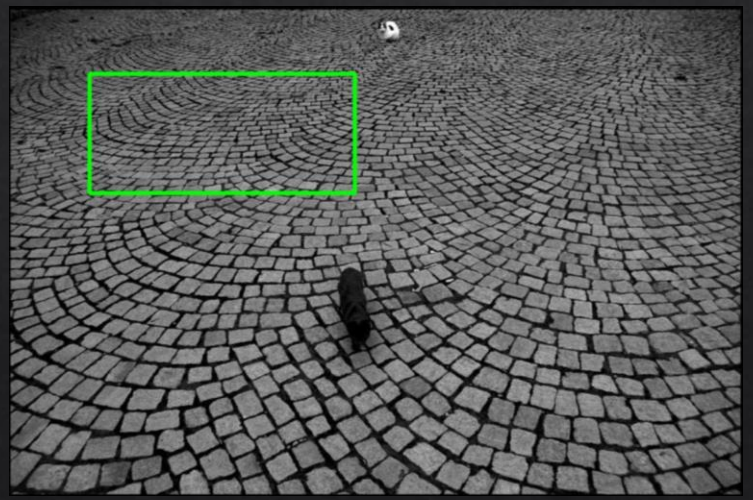
Şekil 2.2 Görüntü gradyanı ve anahtar nokta tanımlayıcıları [3]

3-Uygulamalar

Bu çalışmada, algoritmada belirtilen oktav sayısı 5, ölçeklenmiş görüntü sayısı 5, başlangıç filtre katsayısı $\alpha = 1.6$ ve eşleştirme aşamasındaki eşik değer 0.6 kabul edilmiştir.

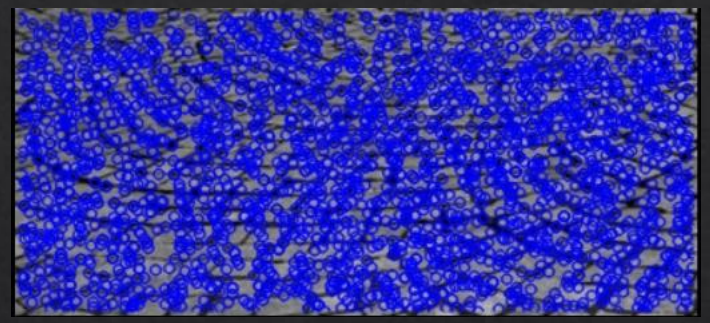


Şekil 3.1 İki görüntüde eşleşen noktalar.



Şekil 3.2 Sorgulanan görüntünün konumu

Uygulamalar

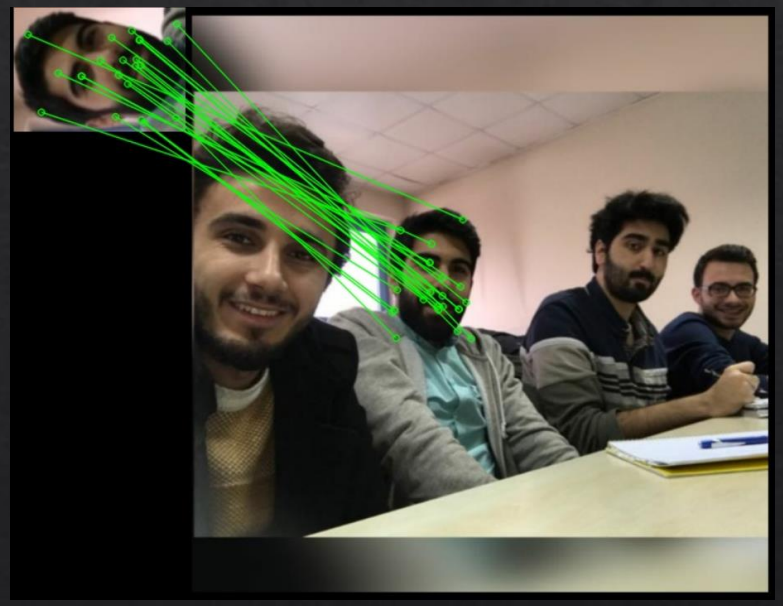


Şekil 3.3 Sorgulanan görüntüye ait anahtar noktalar.



Şekil 3.4 Ana görüntüdeki anahtar noktalar

Uygulamalar



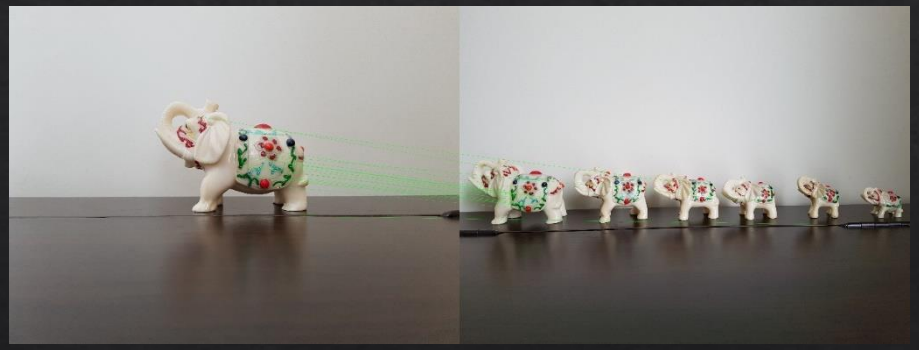
Şekil 3.5 İki görüntüde eşleşen noktalar.



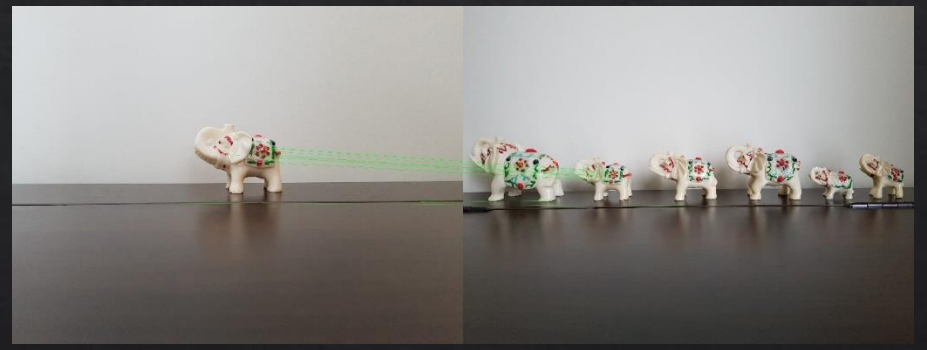
Şekil 3.6 Sorgulanan görüntünün konumu

Uygulamalar

Bu kısma kadar olan örneklerde aynı görüntü üzerinden kırpma yapılarak görüntü eşleme yapılmıştır. Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’ de görüldüğü gibi algoritma, ölçeğe ve bakış açısındaki önemsiz değişimlere karşı başarılı eşleştirme sağlamıştır.



Şekil 3.7



Şekil 3.8

Uygulamalar

Şekil 3.9’ da sorgulanan görüntü ve ana görüntü ayrı ayrı çekilmiştir. Eşleştirme doğruluğu yüksektir.



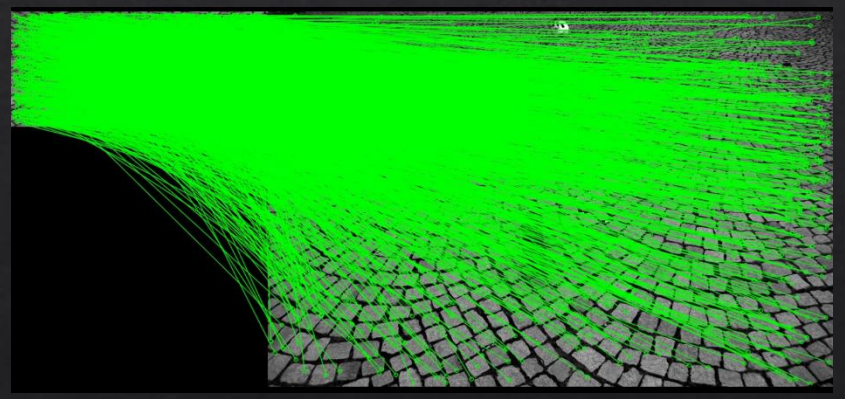
Şekil 3.9



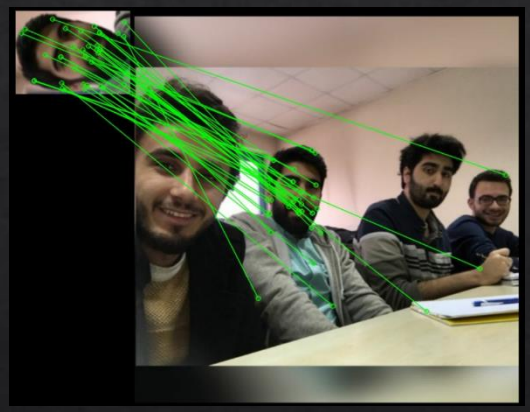
Şekil 3.10

Uygulamalar

Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’ de eşik değer 0.9 kabul edilmiştir. Bu durumda eşleşmelerin doğru sonuç vermediği görülmekle birlikte seçilen eşik değerin önemi anlaşılmaktadır.



Şekil 3.11



Şekil 3.12

Uygulamalar

Şekil 3.13’ de 27.505 adet eşleşme bulunmuştur. Ancak örnekte görüldüğü üzere bu sonuçların çoğu yanlıştır.



Şekil 3.13

4-Sonuç ve Öneriler

SIFT algoritması yüksek doğrulukta görüntü eşlemesi yapmaktadır. Algoritmanın ölçek, dönüklük ve bakış açısındaki önemsiz değişimlere karşı dirençli olduğu verilen örneklerde görülmektedir.

12 megapiksel kamera ile çekilen görüntülerde , algoritmanın yavaş çalıştığı görülmüştür. Bunun sebebinin; algoritma içeriğindeki işlem yoğunluğunun fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sebeple geniş veritabanlarındaki görüntülerin eşleştirilmesinde hızlı sonuç vermesi beklenmemektedir.

Eşleşme doğruluğunu belirleyen eşik değer seçiminin önemi örneklerde görülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] Lowe, D., (2004). “Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints” , International Journal of Computer Vision

[2] Özgen, N. ve Sarıtaş, M., SIFT Metodu ile Hedef Takibi

[3] Kocadere, G., (2010). Video Görüntülerinin Sabitlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.