

2022-2023 Güz Dönemi
BM5113 Bilgisayarla Görme
Ödev II

Kalıp Eşleme, İlgili Noktası Bulma ve HoG ile Sınıflandırma

- 1- “calculator.tif” dosyasındaki gri ölçekli görüntüde bulunan E harflerini ‘template.tif’ görüntüsünü kullanarak hem isabet-veya-ıska (hit-or-miss) dönüşümü hem de kalıp (template) eşleme yöntemi ile bulmaya çalışınız. İsabet-veya-ıska dönüşümü için işlem öncesinde “calculator.tif” ve template.tif görüntülerini bir eşik değeri kullanarak ikili (binary) görüntülere dönüştürünüz. Kalıp eşleme için ise normalleştirilmiş çapraz korelasyon (normalized cross correlation- NCC) formülünün değerini hesaplatarak görüntü üzerinde kalıp ile arama yapınız.
- 2- İlk ödevde ‘images/jpg/building.tif’ görüntüsü ile geliştirdiğiniz ölçek uzayı üzerinde yerel maksimum/yerel minimum noktaları belirlenecektir. Ölçek uzayı olarak DoG filtreleme neticesinde ürettiğiniz 7 görüntüyü kullanabilirsiniz. Yerel maksimum noktaları her bir pikselin 26-komşuluğu (9 komşu bir önceki ölçek, 8 komşu mevcut ölçek, 9 komşu bir sonraki ölçek için) kontrol edilerek belirlenecektir. Yerel minimum için ise yerel maksimum bulmada kullandığınız sürecin aynısını ölçek uzayının işaretini tersine çevirerek çalıştırınız. Elde ettiğiniz yerel maksimum ve minimum noktalarının tam sayı değerleri üzerinde uygun bir eşik değeri kullanınız (0,005 gibi küçük bir değer olabilir veya noktaların tamsayı değerlerine göre belirlenmiş bir değer olabilir, örneğin 0,05 * en büyük tamsayı değeri gibi). Son olarak belirlediğiniz yerel noktaların kenar olma olasılığı yüksek olanlarını temizlemek için Hessian matrisine bağlı aşağıdaki koşulu kullanınız. Elde ettiğiniz ilgi noktalarını ‘building.tif’ görüntüsü üzerinde genişletme ile gösteriniz.

$$0 \leq \frac{\text{tr}(H^\sigma)^2}{\det(H^\sigma)} \leq 12 \text{ ki burada } H^\sigma = \begin{bmatrix} L^\sigma_{xx} & L^\sigma_{xy} \\ L^\sigma_{yx} & L^\sigma_{yy} \end{bmatrix} \text{ ve } L^\sigma_{xx} = \frac{\partial^2(L^\sigma)}{\partial x^2}$$

- 3- Edinburgh mutfak eşyaları veri seti¹ için hazırlanan ekteki 10 farklı nesneye ait görüntüler ile bir nesne sınıflandırma sistemi gerçekleştiriniz. Bunun için nesnelerin RAW olarak isimlendirilmiş klasörlerindeki her bir görüntüyü okuyup 0.25 oranla yeniden boyutlandırınız. Bu görüntülerin her birine öncelikle ikinci maddede geliştirdiğiniz ilgi noktası bulucu algoritmayı uygulayıp ilgi noktalarının konumlarını ve ölçeklerini tespit ediniz. Ardından ilgi noktalarını merkeze alan ve noktanın ölçeğine bağlı olarak boyutunu ayarlayacağınız W×W büyüklüğündeki bir pencere içerisinde 4×4 hücre ve her bir hücre için 8 uzunluklu histogramlar belirleyerek yönelimli eğimlerin histogramı (HoG) tanımlayıcısını çalıştırınız. Böylece bir ilgi noktası için 128 uzunluklu bir özellik vektörü oluşturunuz. HoG tanımlayıcısı OpenCV içerisinde hazır olarak kullanılabilir veya HoG’un interpolasyon aşamaları göz ardı edilerek kodlanabilir. Bu şekilde tüm görüntüler için oluşturduğunuz ilgi noktalarını ve tanımlayıcılarını her nesne için IP isimli bir klasör altına görüntülerin dosya ismi ile kaydediniz. İlgi noktalarını belirledikten sonra her nesnenin ilk 8 görüntüsüne ait ilgi noktalarını eğitim son 2 görüntüsüne ait olanları ise test amaçlı kullanarak k en yakın komşu nesne sınıflandırma işlemini gerçekleştiriniz.

¹ <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/UTENSILS/>

K en yakın komşu algoritmasında eğitim olmadığından dosyalar içerisinde yer alan özellikler direkt kullanılacaktır. Toplamda 80 eğitim görüntüsü 20 test görüntüsü veride mevcut olduğuna göre test edilecek her bir görüntü için aşağıdaki adımlar uygulanacaktır:

- Test görüntüsünün her ilgi noktası için eğitim görüntülerinde SSD ile kendisine en yakın olan 2 komşuyu belirle.
- Eşlemedeki belirsizlik yeterince düşük ise ve en yakın komşunun ait olduğu sınıf etiketi hangisiyse test görüntüsü için ilgili sınıfa ait olma sayacını 1 arttır.
Not: Alternatif olarak K değeri 3, 5 veya 7 gibi belirlenip komşuların çoğunlukla sahip olduğu etikete göre belirli bir sınıfa ait olma sayacı artırılabilir.
- Tüm ilgi noktaları eşlendikten sonra test görüntüsünün etiketini sayaç değeri en yüksek olan sınıfın etiketi olarak ata.

Değerlendirme aşamasında tüm test görüntülerinin sınıflandırılması neticesinde elde edilen tahmini etiketleri gerçek etiketlerle karşılaştıran karmaşa matrisini oluşturup konsola bastırınız. Bunun üzerinden sistemin başarısını tartışınız.

Not: Ödev için gerektiği yerde derste referans olarak verilen kodları veya hazır kütüphane fonksiyonlarını kullanabilirsiniz. Nesne sınıflandırma sisteminde ilgi noktası sayısının yüksek olması dolayısıyla karmaşa yüksek çıkabilir. Bu takdirde görüntünün boyutunu 0.125 katı ile ölçeklemeyi düşünebilirsiniz.

Teslim:

- Yaptığınız çalışmadan tek bir pdf raporu hazırlayıp Classroom'a yükleyiniz.
- Raporda,
 1. orijinal görüntülerin işlenmesi ile elde edilen korelasyon haritaları, ilgi noktaları, karmaşa matrisi ve ara görüntülerini gerektiği yerde ekleyerek açıklayınız.
 2. kullandığınız filtre ve algoritmalarından kısaca bahsediniz.
 3. her geliştirdiğiniz uygulama neticesinde elde ettiğiniz bilgi ve görüntüleri kısaca yorumlayıp tartışınız.
- Son olarak **kaynak kodlarını** açıklamalı olarak hazırlayıp aynı raporun sonuna ekleyiniz.
- Ödev isminizi yazmayı unutmayınız.