



(Tıbbi) Görüntü İşleme

Medical Image Processing

Hedef

- *Threshold (Eşikleme) Yöntemleri*
- *Morfolojik İşlemler*

Threshold Yöntemleri

- Eşikleme, görüntüdeki ön planda olan nesneleri (obje) arka plandan ayıran bir yöntemdir.
- Görüntüler binary (ikili) hale getirilir.
- Ön tanımlı veya adaptif eşik değerleri seçilebilir.

Ön Tanımlı Threshold

- Gerçekleştirilme basitliği ve hızı nedeniyle ön tanımlı eşikleme görüntü işleme uygulamalarında önemli bir yere sahiptir.
- Bir kullanıcı tarafından keyfi ya da duruma en uygun eşikleme değeri tanımlanır.

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) > T \text{ ise} \\ 0, & f(x, y) \leq T \text{ ise} \end{cases}$$

Ön Tanımlı Threshold



Orijinal görüntü (solda), $T=155$ olarak eşiklenen görüntü (sağda).

Ön Tanımlı Threshold



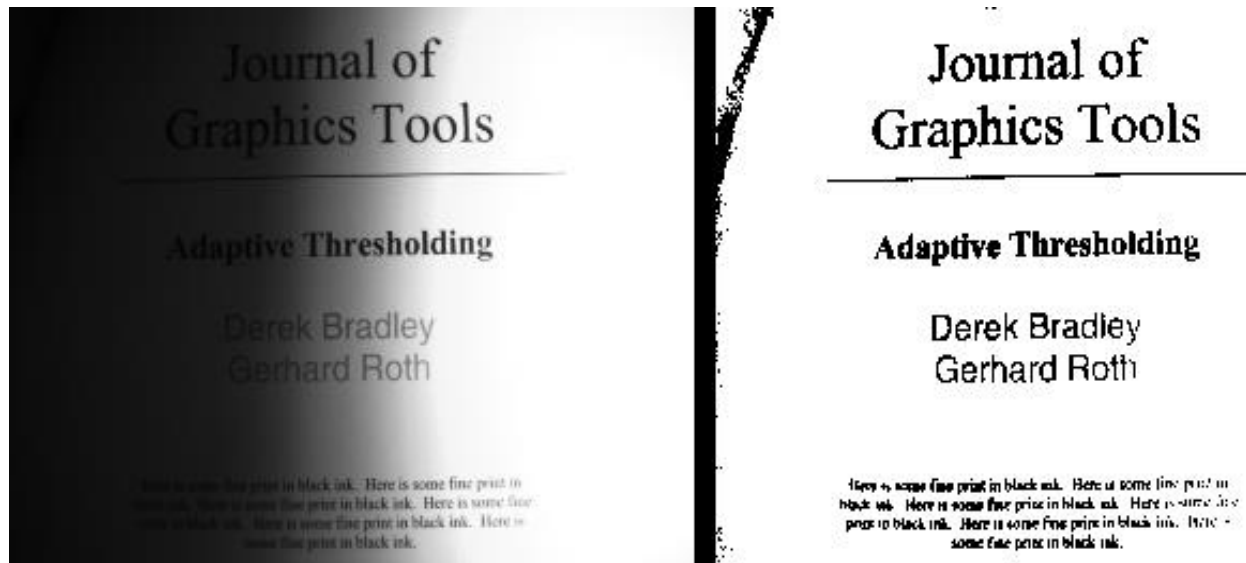
Orijinal görüntü (solda), $T=128$ olarak eşiklenen görüntü (sağda).

Bradley Local Threshold

- Her bir pikselin çevresindeki piksellerin ortalamasına kıyaslanması ile yapılan eşiklemedir.
- Parlaklığı alınan piksel, belirlenen boyuttaki bir penceredeki çevre piksellerinin ortalama parlaklığından, belirlenen yüzde değerinden daha düşükse piksel siyah olarak, değilse beyaz olarak belirlenir.

Bradley Local Threshold

- Bu yöntemin avantajı sabit kontrast çizgilerini korur ve görüntü üzerinde bir kez çalışması yeterlidir.



parlaklık değeri % 15 ve çerçevedeki piksel sayısı 40 olarak alınmıştır.

Bradley Local Threshold

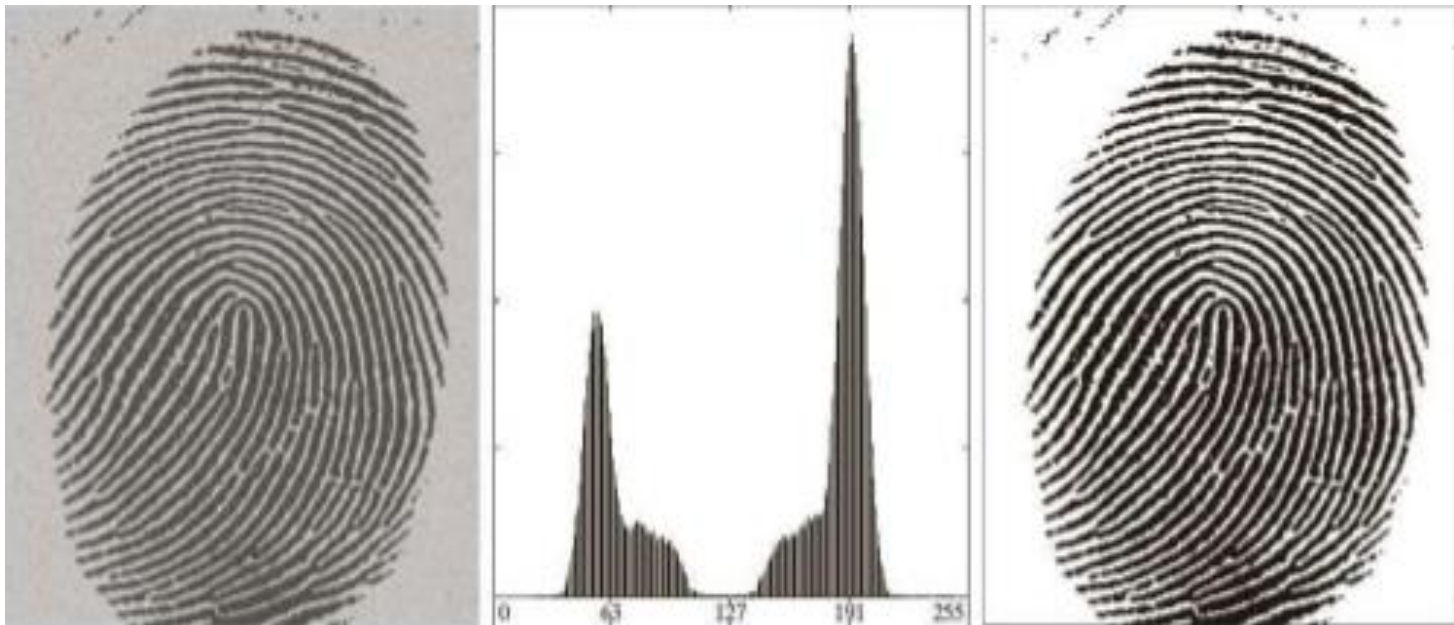


Orijinal görüntü (solda), *BLT uygulanan* görüntü (sağda).

Otsu Threshold

- Bu yöntemde herhangi bir ön eşik değeri verilmez.
 - Görüntünün arka plan ve ön plan olmak üzere iki renk sınıfından oluştuğu varsayımı yapılır. Daha sonra tüm eşik değerleri için bu iki renk sınıfının sınıf içi varyans değerleri hesaplanır (İlgili pikselden küçük olanlar background, büyük olanlar foreground). Varyansların toplamı ile parlaklık varyansı bulunur. Bu değerin en küçük olmasını sağlayan eşik değeri, optimum eşik değeridir.
 - *Varyans: Bir dizinin elemanlarının dizinin ortalamasına olan uzaklıklarının karelerinin ortalamasıdır.*

Otsu Threshold



Otsu Threshold



Orijinal görüntü (solda), *Otsu uygulanan* görüntü (sağda).

Intermodes Threshold

- En çok kullanılan genel eşikleme yöntemlerindendir ve histogram analizine dayanır.
- İki durumlu bir histogram varsayılır.
- Histogram yalnızca iki yerel maksimum değer elde edilinceye kadar üç noktalı ortalama filtresi kullanılarak tekrarlanır.
- Histogramda iki tepe noktası kaldığında tepe noktaların ortası veya tepe noktalar arasındaki minimum yer eşik değeri seçilerek eşikleme yapılır.

Iterative Threshold

- Eşik değeri ve hata değeri belirlenir. Bu eşik değerine göre tarama yapılır. Değerin altında kalanlar arka plan, kalmayanlar obje olarak kabul edilir.
- Arkaplan değerlerinin ortalaması ve obje değerlerinin ortalaması hesaplanır.
- T değeri hesaplanır: $(oB+oO)/2$
- Eğer $|oT-nT|$ hata değerinden az ise t değerini threshold değeri kabul et.

Iterative Threshold



ilk eşik değeri 128, hata payı 2 olarak verilmiş ve son eşik değeri 102 olarak hesaplanmıştır.

Difference Threshold

- Ana görüntü ve şablon görüntü kullanılarak yapılan eşiklemedir.
- Ana görüntü ve şablon arasında sırasıyla difference ve threshold yapılır. ($T=60$)



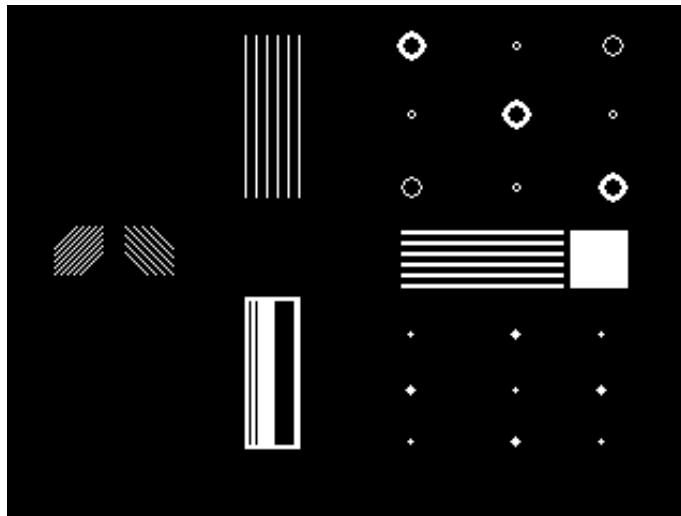
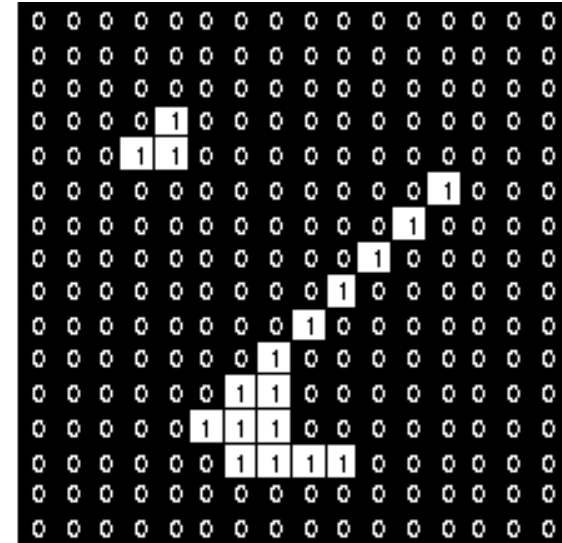
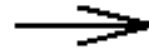
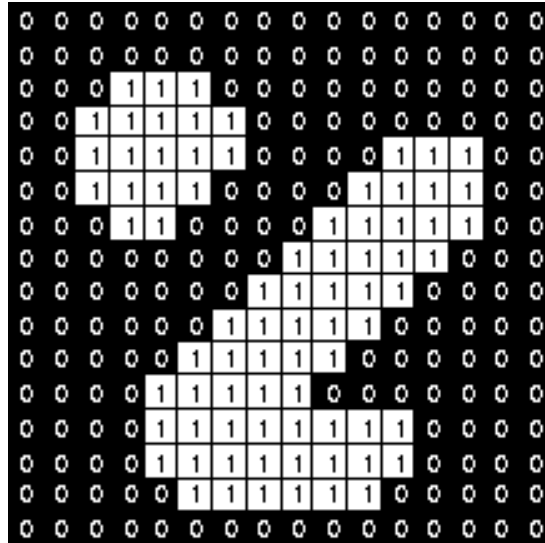
Morfolojik İşlemler

- Aşındırma (Erosion)
- Genişletme (Dilation)
- Açma (Opening)
- Kapama (Closing)
- Sınır Çıkarma (Boundary Extraction)
- Boşluk Doldurma (Fill Holes)
- İskelet Çıkarma (Skeletonization)

Erosion (Aşındırma)

- Görüntü kenarlarından aşındırılarak içerde kalan kısım ortaya çıkarılır.
- Özellikle kenarlardaki pürüzlerin giderilmesi, küçük nesnelerin silinmesi ve yakın nesnelerin birbirlerinden ayrılmasında sıkça kullanılır.
- Ancak kalan nesnelerin küçülmesi dezavantajdır.

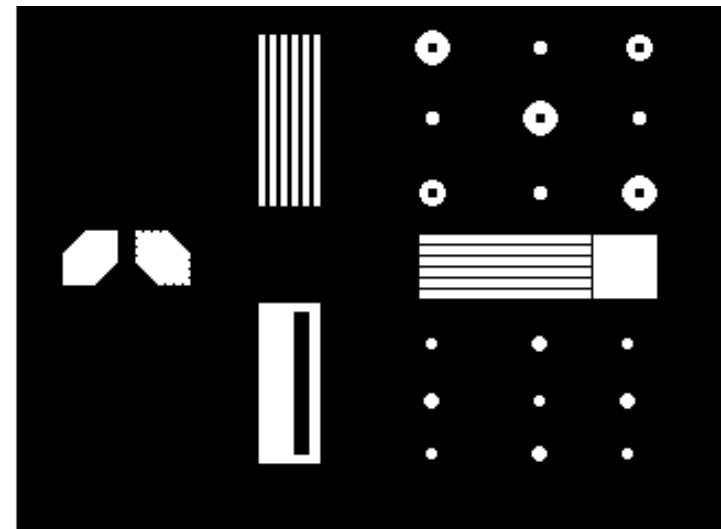
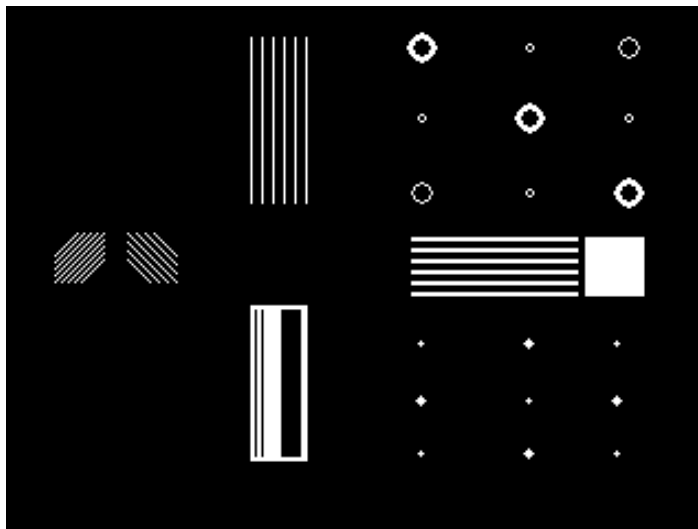
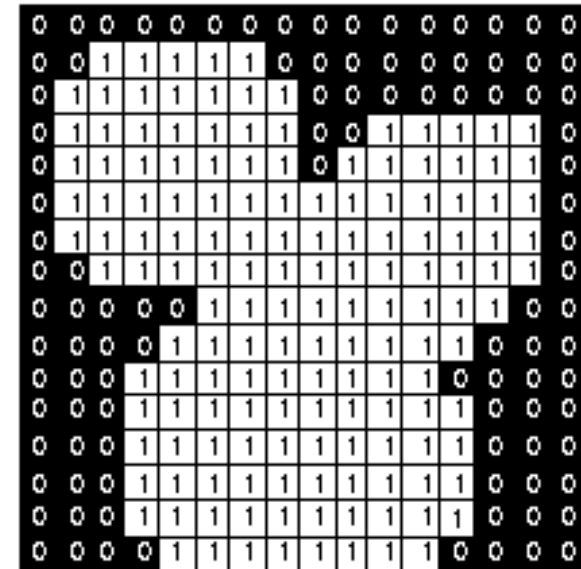
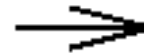
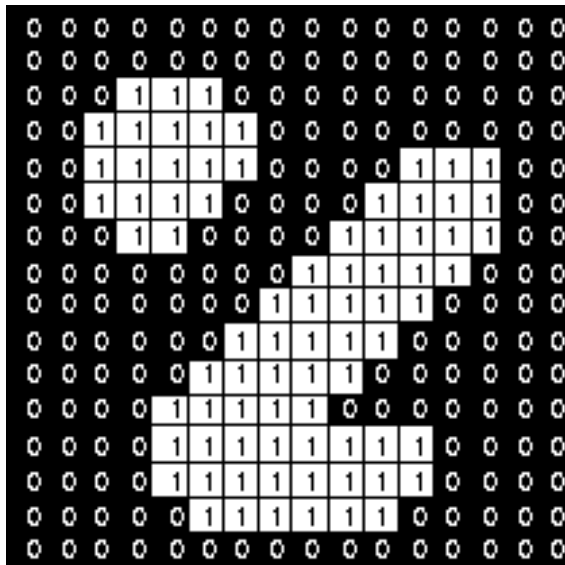
Erosion (Aşındırma)



Dilation (Genişletme)

- Belirgin olmayan ikili nesnelerin belirgin hale getirilmesi (kalınlık ve çap olarak arttırılması gibi) ve birbirine yakın nesnelerin birleştirilerek tek nesne haline getirilmesi için kullanılır.
- Nesne kenarlarından geniřletilir.
- Görüntü içerisindeki boşlukların ve deliklerin doldurulması ve köőe noktalarda yumuşama gözlenir.

Dilation (Genişletme)

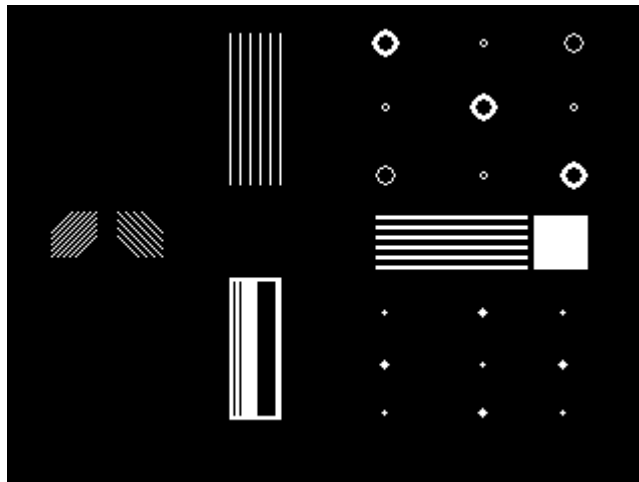


Açma (Opening) ve Kapama (Closing)

- Erosion ve dilation faydalı olabilir.
- Ancak aşındırma yapılan bir görüntüde kalan tüm nesneler küçülür ve orijinal formlarından saparlar. Genişletme yapılan görüntüde ise istenmeyen çatlaklar kapanırken kalan nesnelerin boyutları büyür.
- Önce aşındırma sonra genişletme yapılırsa açma (opening), önce genişletme sonra aşındırma yapılırsa da kapama (closing) yapılmış olur.

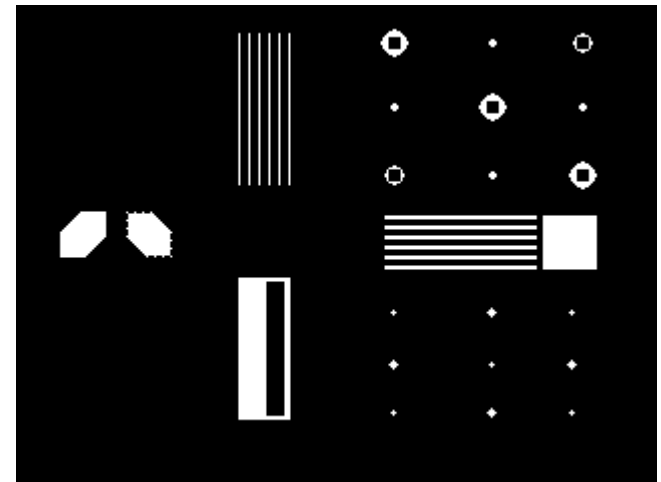
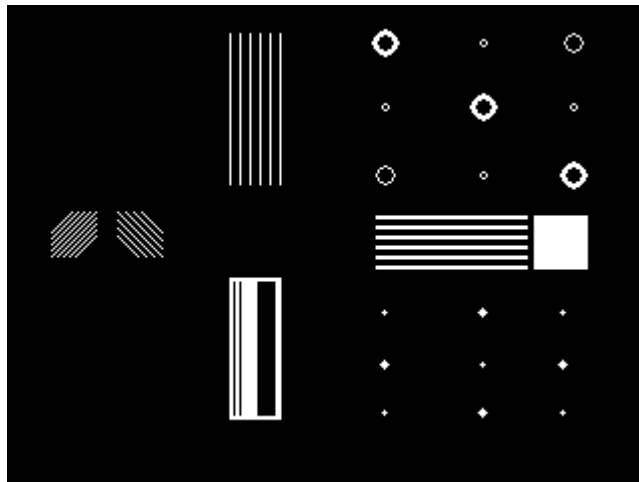
Opening

- Görüntüye önce erosion sonra dilation yapılır.



Closing

- Görüntüye önce dilation sonra erosion yapılır.



Sınır Çıkarma (Boundary Extraction)

- Görüntüdeki nesnenin dış sınırlarının (border) veya dış kenarlarının çıkarılması için kullanılan bir yöntemdir.
- Sınırları çıkarılmak istenen görüntüye önce erosion yapılır.
- Orijinal görüntüden erosion yapılan görüntü çıkarılarak nesnenin sınırları basitçe ortaya çıkarılır

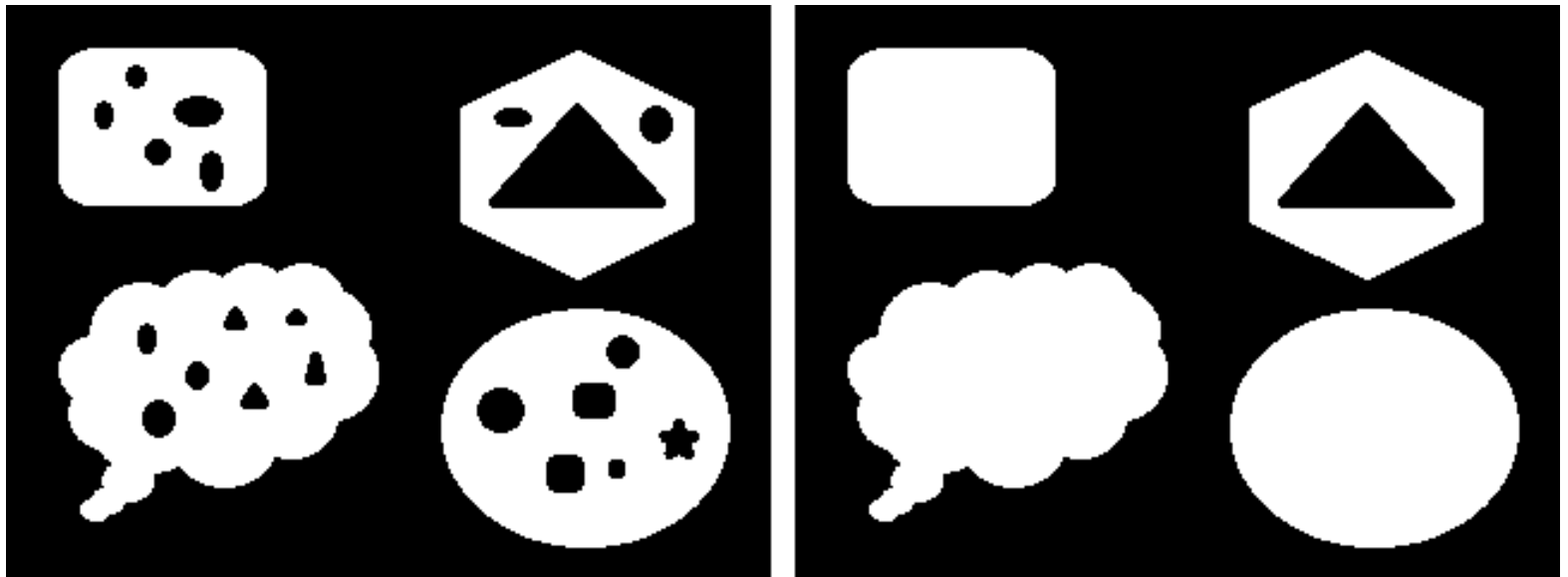
Sınır Çıkarma (Boundary Extraction)



Boşluk Doldurma (Fill Holes)

- Boşluk, ön plandaki piksellerin birbirine bağlı kenarlıklarıyla çevrili bir arka plan bölgesi olarak tanımlanabilir.
- Boşluk doldurma için genişleme ve kesişim tabanlı işlemler yapılır. Tespit edilen boşluklar 8 komşudan itibaren genişletme yapılarak kaybedilir.
- Nesneler beyaz, boşluk ve arka plan siyah olarak belirlenir.

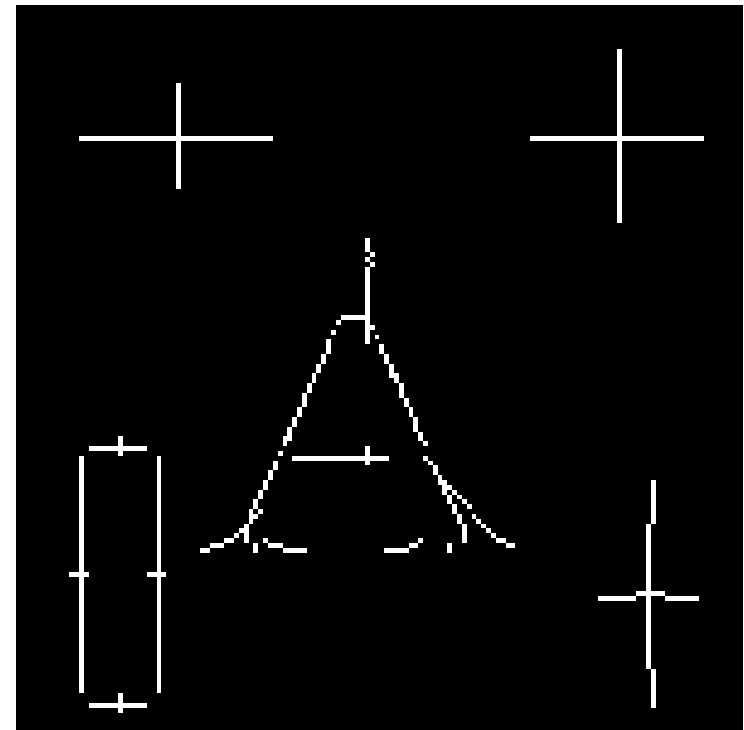
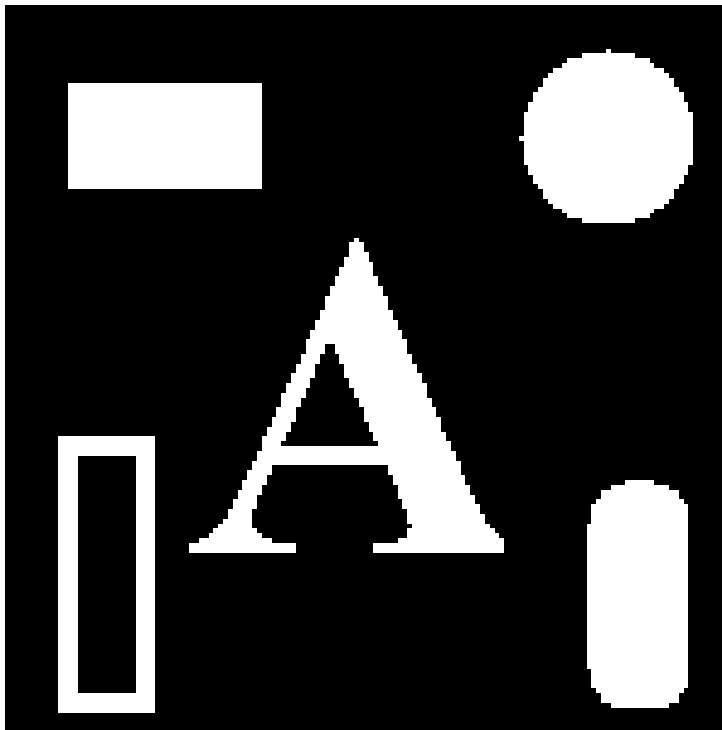
Boşluk Doldurma (Fill Holes)



İskelet Çıkarma (Skeletonization)

- Basit nesnelerin yatay ve dikey olarak çubuk kadar kalıncaya kadar inceltilmesi iskelet çıkarma olarak tanımlanabilir.
- İskelet çıkarmanın sezgisel açıklaması Prairie yangın analogisi ile ifade edilebilir.

İskelet Çıkarma (Skeletonization)



Dönem Sonu Projeleri

- Nesne takibi yaparak 3X3 led yakmak
 - Kameradan alınan canlı görüntü üzerinde belirlenen renkte nesneyi takip ederek nesnenin konumuna göre ilgili ledin yakılması gerekmektedir.
 - Arduino, raspberry, banana vs kullanılabilir.

Dönem Sonu Projeleri

- Kamerayı step motor üzerine bağlayıp nesneyi takip etmek
 - Kameradan alınan canlı görüntü üzerinde seçilen bir nesnenin kamera tarafından tespit edilmesi sağlanmalıdır.
 - Step motor kullanılarak yapılmalıdır.
 - Arduino, raspberry, banana vs kullanılabilir.
 - Sürücü olarak A4988, ULN2003 vs. kullanılabilir.

Dönem Sonu Projeleri

- Kolların pozisyonunu tespit edip 2 servo motor çalıştırmak
 - Kameradan alınan canlı görüntü üzerinde kolların pozisyonunun tespit edilmesi gerekmektedir.
 - En az 3 pozisyon (altta, ortada, yukarda) tespit edilip bu pozisyonlara göre servo motorlara (sağ ve sol kol için ayrı ayrı) komut verilmelidir.
 - Arduino, raspberry, banana vs kullanılabilir.
 - Servo motor olarak SG90 seçilebilir.

Dönem Sonu Projeleri

- Yapmak zorunlu değil ama tavsiye edilir.
- 17-21 Aralık haftasındaki ders günü sunum, anlatım için son gün.
- Proje hakkında siyah beyaz detaylı bir rapor teslim edilecektir.
- Kodların tamamı github/gitlab sayfasına yüklenecek ve ilgili hafta açılacak proje gönderim sayfasına girilecektir.
- Yazılım özgün olmalıdır.
- 0-1 kuralı geçerlidir.
- Bireysel çalışılacak, eğer 2 kişi çalışırsa tüm projeleri yapması gerekmektedir.

Ödev

- Image processing ve computer vision nedir? Benzerlikleri ve farkları nelerdir?
- OpenCV, EmguCV ve Aforge nedir? Arasındaki farklar nelerdir?
- s/b 1 sayfada kendi yorumlarınız.
- El yazısı olmasın.
- İsim, numara, bölüm yazmayı unutmayınız.

Kaynakça

- Gonzalez, Rafael C., ve Richard E. Woods. *Sayısal Görüntü İşleme: Üçüncü Baskıdan Çeviri*. Çeviren Ziya Telatar vd., 2013.
- <http://www.aforgenet.com/framework/>