GÖRÜNTÜ İŞLEME - (8.Hafta)

RESMİ AŞINDIRMA/GENİŞLETME ve ALT BÖLGELERE AYIRMA

ALAN AŞINDIRMA YADA GENİŞLETME (Morfolojik İşlemler/Biçimsel İşlemler)

Bir resim üzerindeki alanları bulmak bazen bölgeleri net olarak çıkarmak için yetmez. Birbirine çok ince bir çizgi ile bağlı olan alanlar aslında farklı alanlar olabilir. Yada bir bölge üzerinde çok sayıda hatalı duran küçük alanlar aslında bölgenin içerisinde olabilir. Gürültülü bir görüntü olabilir. Böyle bir durumda çok ince bağlanmış bölgeleri birinden ayırmak istiyorsak o ince çizgileri eritmek, kaybetmek isteyebiliriz. Yada alan içindeki çok küçük kısımları kapatıp büyük olan alana dahil etmek isteyebiliriz. Bu tür bir uygulama için Morfolojik işlemler dediğimiz, şekil yada biçimi değişmek için yaptığımız uygulamalara ihtiyaç vardır.

Morfolojik görüntü işleme teknikleri, şekillerin biçimsel yapısı ile ilgilenerek nesneleri ayırt etmemize ve gruplayabilmemize olanak sağlar. Yöntem gri seviye görüntüler üzerinde de çalışsa da genellikle siyah-beyaz (ikili) görüntüler üzerinde kullanılır. Morfolojik filtreler genelde iki temel işlemden türetilmiştir. Bunlar **erosion (aşındırma, daraltma)** ve **dilation (genişletme)** işlemleridir. Aşındırma ikili bir görüntüde bulunan nesnelerin boyutunu seçilen yapısal elemente bağlı olarak küçültürken, genişletme nesnenin alanını artırır.

Bu işlemlerden aşındırma işlemi birbirine ince bir gürültü ile bağlanmış iki veya daha fazla nesneyi birbirinden ayırmak için kullanılırken, genişletme işlemi ise aynı nesnenin bir gürültü ile ince bir şekilde bölünerek ayrı iki nesne gibi görünmesini engellemek için kullanılır. Aslında bu iki işlem birbirinin tersidir. Resim üzerindeki alanlarda bu işlemlerden birini uyguladığımızda komşu diğer alanlar zıttı olan işleme tabi tutulmuş olur. Yani aşındırma uygularken komşu alanda genişletme uygulanmış olur.

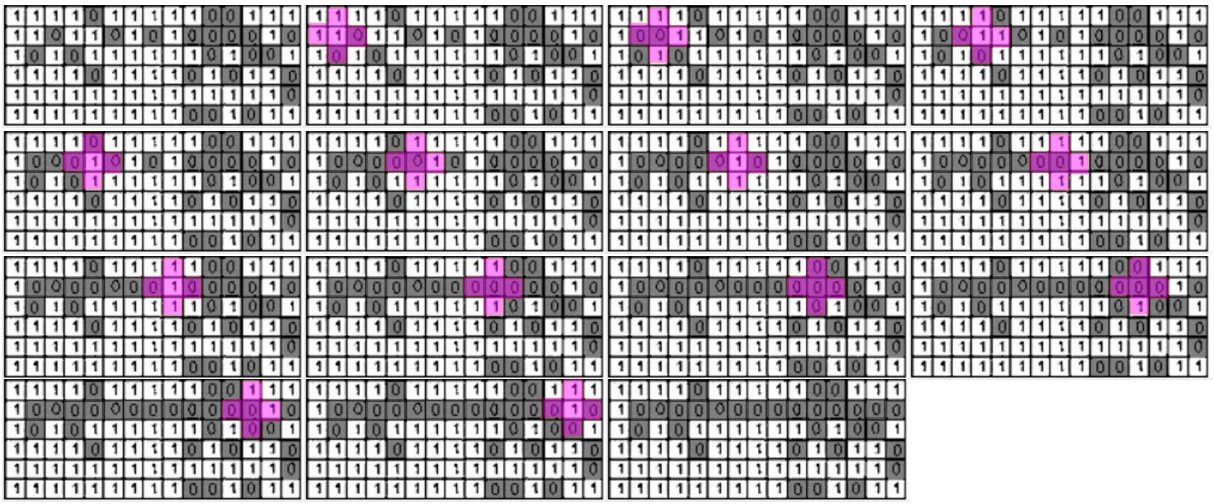
İşlemin nasıl yapıldığını anlamak için aşağıdaki resimler üzerinde anlatalım. Bunun için resmin üzerinde + şeklinde 5 tane pikselden oluşan bir şablon gezdireceğiz. Ortadaki 5. piksel, resim üzerinde işlem yaptığımız piksele karşılık gelir.

- *Bu 5 tane piksel resim üzerine konulduktan sonra, beş pikselin tamamı beyaz alanlara basıyorsa, yani 5 pikselin hepsinin karşılığı olan beyaz ise o zaman üzerinde işlem yapılan piksel beyaz olarak işaretlenir.*
- *Eğer bu 5 pikselden herhangi biri siyah bir pikselin üzerine denk geldiyse o zaman ortadaki pikselin değeri siyah yapılır.*

Dikkat edilirse bu işlem ile siyah bölge genişletilirken (dilation), beyaz bölge aşındırılmış (erosion) olmaktadır. Bu işlemde piksellerin tamamının beyazla örtüşmesi Fit, herhangi birinin örtüşmesi ise Hit olarak literatürde adlandırılır. Özetle bu işlem (aşındırma ve genişletme işlemi) bölger üzerinde Açma ve Kapama işlemlerine neden olacaktır. Tekrar anlatacak olursak şu sonuçlara ulaşılır.

Açma İşlemi(Opening): Burada anlatılan yöntem kullanılarak görüntü üzerinde küçük parçaların kaybolması sağlanabilir. Bu işlem için önce Aşındırma (erosion) uygulanırsa görüntünün kenarlarındaki çok küçük parçalar kaybolacaktır. Ama bu durumda genel alan küçülmüş olur. Küçülen alanı tekrar eski haline getirmek için Genişletme (dilation) işlemi uygulanır. Böylece resmin genelindeki birinci seviye küçük parçalar kaybolmuş olur. Yeterli olmaz ise bir kez daha aynı işlem uygulanır. Bu işlem gürültü nedeniyle birbirine bitişik olarak bulunan alanları ayrıştırmak için uygun olacaktır.

Kapama İşlemi(Closing): Açma işleminde uygulanan adımların tersten uygulanmasıdır. Böylece görüntü içerisindeki ayrık parçalar birbirine yaklaşır. Önce genişletme işlemi uygulanarak birbirine yakın alanlar birleştirilmiş olur. Aradaki gürültülü alanlar kaybolmuş olur. Fakat bu genel alanın büyümesine yol açar. Eski haline getirmek için tekrar aşındırma uygulanırsa kenarlardan kırpılacaktır. Ortadaki kapanan bölgeler büyük alana birleştiği için tekrar ayrılamayacaktır.



Dikkat. Burada gezici şablonun bir satırlık hareketi gösterilmiştir. Her satır bittiğinde bir alt satıra inilmeli. Bir alt satıra indiğinde piksellerin yeni değerleri üzerinden işlem yaparsa siyah bölge gittikçe genişler ve her taraf siyah olur. Bu olayın olmaması için daima piksellerin eski değerleri üzerinden işlem yapılmalıdır.

Aşındırma ve Genişletme Yöntemi ile Kenar Belirleme İşlemi

Bu yöntemlerden herhangi biri kullanılarak bir resmin üzerindeki kenarlar ortaya çıkarılabilir. Bunun için resmi önce siyah-beyaz iki renge dönüştürürsek (burada eşik belirlenerek ne kadarı siyah, ne kadarının beyaz olacağına karar verilir) Ardından örneğin beyaz kısımlara genişletme uygulanırsa beyaz alan dışarıya doğru 1 piksellik genişlemiş olacaktır. Ardından elde edilen bu resim, bir önceki orjinal siyah-beyaz resimden çıkarılırsa, aynı renk değerine sahip noktalar 0 sonucunu verirken, farklı renk değerine sahip pikseller o anki değerini verecektir. En dış hattaki genişleyen pikseller ancak farklı renk oluşturacağından bu kısımlar beyaz olarak ortaya çıkacaktır.

Burada dikkat edilirse renkli resim üzerinde cismin alanlarının kenarı bulunmuyor. Sadece siyah beyaza dönüşmüş resmin kenarları bulunuyor. Bu nedenle resim üzerindeki her bölgenin kenarını bulamaz. Renkli resimdeki tüm kontraslı kenarlar bulunması isteniyor, daha önceki notlarda anlatılan Sobel gibi farklı algoritmaları kullanmak gerekir.

Bu uygulamada genişletme işlemi uygulanırken, 1 piksellik genişletme yapılırsa ortaya çıkan kenar görüntüsüde 1 piksellik olacaktır. Eğer genişletme 2 piksel olarak yapılırsa bu sefer kenarlar daha belirgin 2 piksel olarak gözükecektir. Yada 1 piksellik kenar görüntüsüne sahip resim, genişletme işlemine tabi tutulursa, kenarlar daha kalın olarak gözükecektir.

Peki bu uygulamada kenar bulmak için Genişletme yerine Aşındırma uyugulansaydı ne olurdu? Bu durumda tek değişen ortaya çıkan kenarlar orjinal kenarın iç kısmında oluşurdu. Genişletme işleminde kenarlar alının dışında oluşur. Yani kenar görüntüsü orjinal görüntüden bir 1 piksel daha büyüktür.

Programlama

Orijinal Resim

Gri Resim

128 Eşikle oluşturulmuş Siyah Beyaz Resim

Genişletme uygulanmış Resim.

Genişleyen kenarlar kırmızı gösterilmiş.

Orijinal siyah beyaz resimle genişleyen resmi çıkardığımızda sınırları bulmuş oluruz. İkinci resim Orijinal siyah beyaz resme Sobel uygulandığında elde edilen görüntüdür. Genişletme ve Çıkarma yöntemi ile kenarlar daha net olarak elde edilmiştir.

Orijinal renkli resme Sobel uyguladığında elde edilen görüntü.

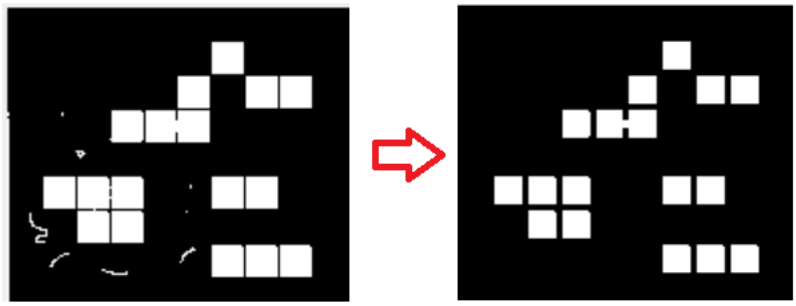
```
private void BEYAZLARI_GENİŞLET_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Color KendiRengi, KomsuRengi;
    Bitmap GirisResmi, CikisResmi;

    GirisResmi = new Bitmap(pictureBox1.Image);

    int ResimGenisligi = GirisResmi.Width;
    int ResimYuksekligi = GirisResmi.Height;

    CikisResmi = new Bitmap(ResimGenisligi, ResimYuksekligi);

    int x, y, i, j;

    int SablonBoyutu = 3;
    int ElemanSayisi = SablonBoyutu * SablonBoyutu;

    //**********************BEYAZLARI ERİTECEK- SİYAHLARI GENİŞLETECEK
    for (x = (SablonBoyutu - 1) / 2; x < ResimGenisligi - (SablonBoyutu - 1) / 2; x++) //Resmi
taramaya şablonun yarısı kadar dış kenarlardan içeride başlayacak ve bitirecek.
    {
        for (y = (SablonBoyutu - 1) / 2; y < ResimYuksekligi - (SablonBoyutu - 1) / 2; y++)
        {
            bool KomsulardaBeyazRenkVar = false;
            KendiRengi = GirisResmi.GetPixel(x, y);

            if (KendiRengi.R < 128) //Kendi rengi siyahsa, komşuları tara beyaz bulabilecek
misin?
            {

                for (i = -((SablonBoyutu - 1) / 2); i <= (SablonBoyutu - 1) / 2; i++)
                {
                    for (j = -((SablonBoyutu - 1) / 2); j <= (SablonBoyutu - 1) / 2; j++)
                    {
                        KomsuRengi = GirisResmi.GetPixel(x + i, y + j);

                        if (KomsuRengi.R > 128) //Komsu rengi beyaz ise
                            KomsulardaBeyazRenkVar = true;

                    }

                }
```

```
                if (KomsulardaBeyazRenkVar == true) //Madem komsularda beyaz renk var, o zaman kendi rengini de beyaz yap.
                {
                    CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(255, 255, 255));
                    //CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(255, 0, 0));
                }
                else //komşularda siyah yok ise kendi rengi yine aynı beyaz kalmalı.
                {
                    CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(0, 0, 0));

                }
            }
            else //Kendi rengi beyaz ise beyaz kal..
            {
                CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(255, 255, 255));

            }

        }
    }

    pictureBox2.Image = CikisResmi;

}
```

```
private void SİYAHLARI_GENİŞLET_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Color KendiRengi, KomsuRengi;
    Bitmap GirisResmi, CikisResmi;

    GirisResmi = new Bitmap(pictureBox1.Image);

    int ResimGenisligi = GirisResmi.Width;
    int ResimYuksekligi = GirisResmi.Height;

    CikisResmi = new Bitmap(ResimGenisligi, ResimYuksekligi);

    int x, y, i, j;

    int SablonBoyutu = 3;
    int ElemanSayisi = SablonBoyutu * SablonBoyutu;

    //**********************BEYAZLARI ERİTECEK- SİYAHLARI GENİŞLETECEK
    for (x = (SablonBoyutu - 1) / 2; x < ResimGenisligi - (SablonBoyutu - 1) / 2; x++) //Resmi taramaya şablonun yarısı kadar dış kenarlardan içeride başlayacak ve bitirecek.
    {
        for (y = (SablonBoyutu - 1) / 2; y < ResimYuksekligi - (SablonBoyutu - 1) / 2; y++)
        {
            bool KomsulardaSiyahVar = false;
            KendiRengi = GirisResmi.GetPixel(x, y);

            if (KendiRengi.R > 128)
            {

                for (i = -((SablonBoyutu - 1) / 2); i <= (SablonBoyutu - 1) / 2; i++)
                {
                    for (j = -((SablonBoyutu - 1) / 2); j <= (SablonBoyutu - 1) / 2; j++)
                    {
                        KomsuRengi = GirisResmi.GetPixel(x + i, y + j);

                        if (KomsuRengi.R < 128)
                            KomsulardaSiyahVar = true;

                    }
```

```
                }

                if (KomsulardaSiyahVar == true) //Madem komsularda beyaz renk var, o zaman kendi
rengini de beyaz yap.
                {
                    CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(0, 0, 0));
                    //CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(255, 0, 0));
                }
                else //komşularda siyah yok ise kendi rengi yine aynı beyaz kalmalı.
                {
                    CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(255, 255, 255));

                }
            }
            else //Kendi rengi beyaz ise beyaz kal..
            {
                CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(0, 0, 0));

            }

        }
    }

    pictureBox2.Image = CikisResmi;
}
```

```
public Bitmap  OrjinalResimdenGenislemisResmiCikar(Bitmap SiyahBeyazResim, Bitmap
GenislemisResim)
{

    Bitmap CikisResmi;

    int ResimGenisligi = SiyahBeyazResim.Width;
    int ResimYuksekligi = SiyahBeyazResim.Height;

    CikisResmi = new Bitmap(ResimGenisligi, ResimYuksekligi);

    int x, y;

    int Fark;

    for (x =0; x < ResimGenisligi; x++) //Resmi taramaya şablonun yarısı kadar dış kenarlardan
içeride başlayacak ve bitirecek.
    {
        for (y = 0; y < ResimYuksekligi; y++)
        {
            Color OrjinalRenk = SiyahBeyazResim.GetPixel(x, y);
            Color GenislemisResimRenk = GenislemisResim.GetPixel(x, y);

            int OrjinalGri = (OrjinalRenk.R + OrjinalRenk.G + OrjinalRenk.B) / 3;
            int GenislemisGri = (GenislemisResimRenk.R + GenislemisResimRenk.G +
GenislemisResimRenk.B) / 3;

            Fark = Math.Abs(OrjinalGri - GenislemisGri);

            CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(Fark, Fark, Fark));
        }
    }

    return CikisResmi;
}
```



RESMİN İÇİNDEKİ ALANLARI BULMA

(Bağlantılı Bileşen Etiketleme) (Çoklu Geçiş Metodu)(Connected Components Labeling)

Bir resim üzerindeki aynı renk koduna sahip bölgelerin ortaya çıkarılması, birbirinden ayrılması o resim üzerindeki alan özelliklerini tespit edilmesini sağlayacaktır. Tespit edilen her bölge, yada grup aynı renge boyanabilir yada aynı numara ile etiketlenebilir. Böylece sonraki işlemlerde bu alanlar üzerinde gerekli tanımlama işlemleri yapılabilir.

Bu amaçla "bağlantılı bileşen etiketleme" algoritması kullanılabilir. Bu algoritmanın bir çok farklı yöntemleri olsa da burada kolay olan Çift-Geçiş metodu incelenecektir. Bu amaçla komşuluk ilişkisi olarak ele alınan pikselin çevresindeki 8 piksel (3x3 matris şeklinde) yada 4 piksel (+ şeklinde, köşeler yok) incelemeye alınabilir. Siyah ve beyaz iki renkten oluşan bir resim için algoritmayı şu şekilde tanımlayabiliriz.

---------- 000 ----------

Tüm beyaz piksellere atanan değerler değişmeyene kadar dön

{

Eğer ele alınan piksel rengi (ortadaki piksel) beyaz ise burayı işlet (siyah ise pas geçecektir)

{

- Ortadaki pikselin tüm komuşlarına bak (8 adet yada 4 adet komşu, hangisi uygulanıyorsa)

- Tüm komşular siyah ise ve bu piksele etiket atanmamışsa bu yeni bir pikseldir. Piksele yeni bir etiket ata. Diğer piksele geç. (aşağıdaki resimde bu örnek gözükmüyor).

- Komşulardan en az biri beyaz ise ve etiket atanmamışsa, o zaman kendine yeni bir etiket numarası ata. (Aşağıdaki ilk resimde sarının etrafında 4 tane beyaz var ve hiç birinde etiket yok. O zaman ilk numara olan 1 bir sonraki resimde atanmış oldu)

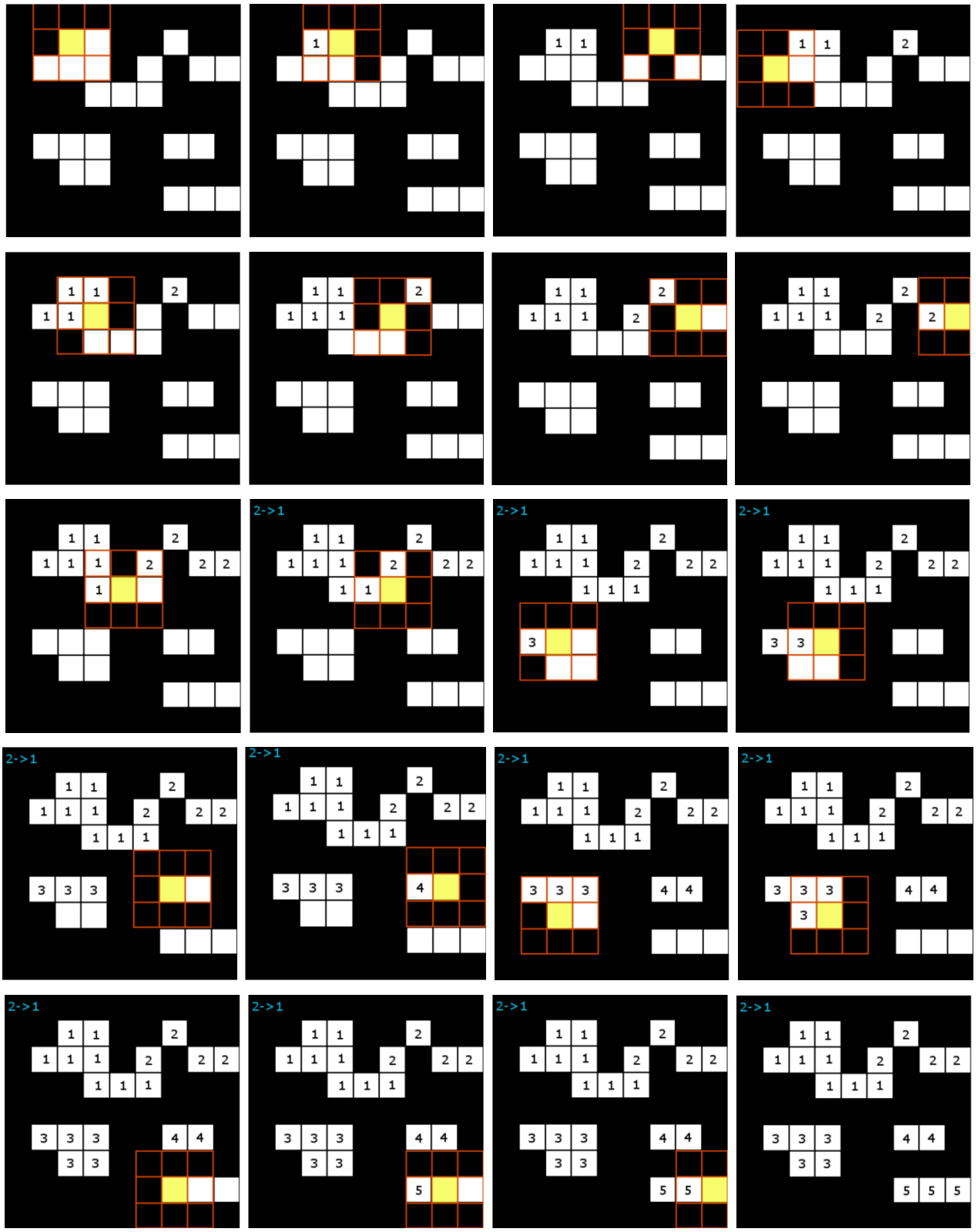
- Kendisi etiketsiz ve komşulardan en az biri etiketli ise (etiketli olanlar beyaz renklidir) bu yeni piksele (ortadaki piksele) çevredeki en küçük değere sahip etiketi ata. (Aşağıdaki 2. resimde sarının etrafında numara olan en küçük hücre 1 dir. O zaman en küçük olan bu değer kendisine atanacaktır. 3. Resimde bu göserilmiş oluyor.

- Kendisi etiketli ise ve komşuları da etiketli ise, kendisine en düşük komşunun değerini ata. Yani her durumda komşuların en küçük değeri atanıyor. Kendisinin etiketli olabilmesi için resim bir defa baştan sona taranmış olmalı (ilk geçiş gerçekleşmiş olmalı). Aşağıdaki resimler ilk geçişi göstermektedir (sarının her seferinde ortası boş).

}

}

---------- 000 ----------



Burada verilen örnekler ilk geçişi göstermektedir. Dikkat edilirse üst sağ köşedeki piksellerde 1 ve 2 rakamları komşuluk olarak yanyana gelmiştir. İkinci bir geçiş daha yapılacak olursa buradaki piksellerden 2 rakamları 1 rakamına dönüşecektir ve böylece üstteki birbirine komşu pikseller aynı numara ile etiketlenmiş olacaktır. Aynı numaralı etiketler farklı renklere boyanabilir yada etiketleme yapmak yerine yeni renk kodu atanabilir. Böylece işlem sonunda bölgeler birbirinden net olarak ayrılmış olacaktır.

Program (Bağımsız alanları tespit etme)

a) Orjinal resim

b)Beyaz kenarlar ortaya çıksın diye negatifi alındı

c) 200 eşik değeri ile siyah beyaz yapıldı

d) Her yaprak alanı ayrı ayrı tespit edildi.

```
private void BOLGE_BULMA_Click(object sender, EventArgs e)
{

    Bitmap GirisResmi, CikisResmi;

    int KomsularinEnKucukEtiketDegeri = 0;

    GirisResmi = new Bitmap(pictureBox1.Image);


    int ResimGenisligi = GirisResmi.Width;
    int ResimYuksekligi = GirisResmi.Height;
    CikisResmi = new Bitmap(ResimGenisligi, ResimYuksekligi);


    int PikselSayisi = ResimGenisligi * ResimYuksekligi;
```

```
    Bitmap SiyahBeyazResim = ResmiGriTonaDonusturEsiklemeYap(GirisResmi);

    GirisResmi = SiyahBeyazResim;
    pictureBox2.Image = SiyahBeyazResim;


    int x, y, i, j, EtiketNo = 0;

    int[,] EtiketNumarasi = new int[ResimGenisligi, ResimYuksekligi]; //Resmin her pikselinin
etiket numarası tutulacak.

    //Tüm piksellerin Etiket numarasını başlangıçta 0 olarak atayacak. Siyah ve beyaz farketmez.
Zaten ileride beyaz olanlara numara verilecek.
    for (x = 0; x < ResimGenisligi; x++)
    {
        for (y = 0; y < ResimYuksekligi; y++)
        {
            EtiketNumarasi[x, y] = 0;
        }
    }

    int IlkDeger = 0, SonDeger = 0;
    bool DegisimVar = false; //Etiket numaralarında değişim olmayana kadar dönmesi için sonsuz
döngüyü kontrol edecek.

    int Esikleme = 0;
    try
    {
        Esikleme = Convert.ToInt16(textBox1.Text);
    }
    catch
    {
        Esikleme = 128;
    }

    do //etiket numaralarında değişim kalmayana kadar dönecek.
    {
        DegisimVar = false;
        //------------------------- Resmi tarıyor ----------------------------
        for (y = 1; y < ResimYuksekligi - 1; y++) //Resmin 1 piksel içerisinden başlayıp,
bitirecek. Çünkü çekirdek şablon en dış kenardan başlamalı.
        {
            for (x = 1; x < ResimGenisligi - 1; x++)
            {
                //Resim siyah beyaz olduğu için tek kanala bakmak yeterli olacak. Sıradaki
piksel beyaz ise işlem yap. Beyaz olduğu 255 yerine 128 kullanarak yapıldı.
                if (GirisResmi.GetPixel(x, y).R > Esikleme)
                {

                    //işlem öncesi ele alınan pikselin etiket değerini okuyacak. İşlemler
bittikten sonra bu değer değişirse, sonsuz döngü için işlem yapılmış demektir.
                    IlkDeger = EtiketNumarasi[x, y];

                    //Komşular arasında en küçük etiket numarasını bulacak.
                    KomsularinEnKucukEtiketDegeri = 0;

                    for (j = -1; j <= 1; j++) //Çekirdek şablon 3x3 lük bir matris. Dolayısı ile
x,y nin -1 den başlayıp +1 ne kadar yer kaplar.
                    {
                        for (i = -1; i <= 1; i++)
                        {

                            if (EtiketNumarasi[x + i, y + j] != 0 &&
KomsularinEnKucukEtiketDegeri == 0)  //hücrenin etiketi varsa ve daha hiç en küçük atanmadı ise
ilk okuduğu bu değeri en küçük olarak atayacak.
                            {
```

```
                                KomsularinEnKucukEtiketDegeri = EtiketNumarasi[x + i, y + j];
                            }
                            else if (EtiketNumarasi[x + i, y + j] <
KomsularinEnKucukEtiketDegeri && EtiketNumarasi[x + i, y + j] != 0 &&
KomsularinEnKucukEtiketDegeri != 0)  //En küçük değer ve okunan hücreye etiket atanmışsa,
içindeki değer en küçük değerden küçük ise  o zaman en küçük o hücrenin değeri olmalıdır.
                            {
                                KomsularinEnKucukEtiketDegeri = EtiketNumarasi[x + i, y + j];
                            }
                        }
                    }

                    if (KomsularinEnKucukEtiketDegeri != 0) //Beyaz komşu buldu ve içlerinde en
küçük etiket değerine sahip numara da var.  O zaman orta piksele o numarayı ata.
                    {
                        EtiketNumarasi[x, y] = KomsularinEnKucukEtiketDegeri;
                    }
                    else if (KomsularinEnKucukEtiketDegeri == 0) //Komşuların hiç birinde etiket
numarası yoksa o zaman yeni bir numara ata
                    {
                        EtiketNo = EtiketNo + 1;
                        EtiketNumarasi[x, y] = EtiketNo;
                    }

                    SonDeger = EtiketNumarasi[x, y]; //İşlem öncesi ve işlem sonrası değerler
aynı ise ve butün piksellerde hep aynı olursa artık değişim yok demektir.

                    if (IlkDeger != SonDeger)
                        DegisimVar = true;

                }

            }
        }
    } while (DegisimVar == true); // Etiket numarlarında değişik kalmayana kadar dön.


    // Etiket değerine bağlı resmi renklendirecek-----------------------
    // Pikseller üzerine yazılmış numaraları diziye atıyor. Dizi boyutu resimdeki piksel
sayısınca oluyor.
    int[] DiziEtiket = new int[PikselSayisi];

    i = 0;
    for (x = 1; x < ResimGenisligi - 1; x++)
    {
        for (y = 1; y < ResimYuksekligi - 1; y++)
        {
            i++;
            DiziEtiket[i] = EtiketNumarasi[x, y];
        }
    }

    //Dizideki etiket numaralarını sıralıyor. Hazır fonksiyon kullanıyor.
    Array.Sort(DiziEtiket);

    //Tekrar eden etiket numaraarını çıkarıyor. Hazır fonksiyon kullanıyor. Tekil numaraları
diziye atıyor.
    int[] TekrarsizEtiketNumaralari = DiziEtiket.Distinct().ToArray();

    //DİKKAT BURADA RenkDizisi ihtiyaç değil gibi. Renk adedi direk Tekrarsız numaralardan
alınabilir.
    int[] RenkDizisi = new int[TekrarsizEtiketNumaralari.Length]; //Tekil numaralar aynı boyutta
renk dizisini oluşturuyor.

    for (j = 0; j < TekrarsizEtiketNumaralari.Length; j++)
    {
```

```
        RenkDizisi[j] = TekrarsizEtiketNumaralari[j]; //sıradaki ilk renge, ait olacağı etiketin kaç numara olacağını atıyor.
    }

    int RenkSayisi = RenkDizisi.Length; //kaç tane numara varsa o kadar renk var demektir.

    Color[] Renkler = new Color[RenkSayisi];
    Random Rastgele = new Random();
    int Kirmizi, Yesil, Mavi;

    for (int r = 0; r < RenkSayisi; r++) //sonraki renkler.
    {
        Kirmizi = Rastgele.Next(5, 25) * 10; //Açık renkler elde etmek ve 10 katları şeklinde olmasını sağlıyor. yani 150-250 arasındaki sayıları atıyor.
        Yesil = Rastgele.Next(5, 25) * 10;
        Mavi = Rastgele.Next(5, 25) * 10;

        Renkler[r] = Color.FromArgb(Kirmizi, Yesil, Mavi); //Renkler dizisi Color tipinde renkleri tutan bir dizidir.
    }

    //Color[] Renkler= { Color.Black, Color.Blue, Color.Red, Color.Orange, Color.LightPink, Color.LightYellow, Color.LimeGreen, Color.MediumPurple, Color.Olive, Color.Magenta, Color.Maroon, Color.AliceBlue, Color.AntiqueWhite, Color.Aqua, Color.LightBlue, Color.Azure, Color.White  };

    for (x = 1; x < ResimGenisligi - 1; x++) //Resmin 1 piksel içerisinden başlayıp, bitirecek. Çünkü çekirdek şablon en dış kenardan başlamalı.
    {
        for (y = 1; y < ResimYuksekligi - 1; y++)
        {
            int RenkSiraNo = Array.IndexOf(RenkDizisi, EtiketNumarasi[x, y]); //Dikkat: önemli bir komut. Dizinin değerinden sıra numarasını alıyor. int[] array = { 2, 3, 5, 7, 11, 13 }; int index = Array.IndexOf(array, 11); // returns 4

            if (GirisResmi.GetPixel(x, y).R < Esikleme) //Eğer bu pikselin rengi siyah ise aynı pikselin CikisResmi resmide siyah yapılacak.
            {
                CikisResmi.SetPixel(x, y, Color.Black);
            }
            else
            {
                CikisResmi.SetPixel(x, y, Renkler[RenkSiraNo]);
            }
        }
    }
    pictureBox3.Image = CikisResmi;
    txtKirmizi.Text = RenkSayisi.ToString();
}
```

```
public Bitmap ResmiGriTonaDonusturEsiklemeYap(Bitmap GirisResmi)
{
    Color OkunanRenk, DonusenRenk;

    Bitmap CikisResmi;

    int ResimGenisligi = GirisResmi.Width; //GirisResmi global tanımlandı. İçerisine görüntü yüklendi.
    int ResimYuksekligi = GirisResmi.Height;
    CikisResmi = new Bitmap(ResimGenisligi, ResimYuksekligi); //Cikis resmini oluşturuyor. Boyutları giriş resmi ile aynı olur. Tanımlaması globalde yapıldı.

    int i = 0, j = 0; //Çıkış resminin x ve y si olacak.
```

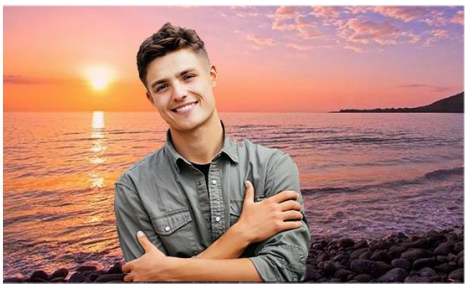
```
    int R = 0, G = 0, B = 0;

    for (int x = 0; x < ResimGenisligi; x++)
    {
        for (int y = 0; y < ResimYuksekligi; y++)
        {
            OkunanRenk = GirisResmi.GetPixel(x, y);

            R = OkunanRenk.R;
            G = OkunanRenk.G;
            B = OkunanRenk.B;


            int Gri = Convert.ToInt16(R * 0.3 + G * 0.6 + B * 0.1);

            int Esikleme = 0;
            try
            {
                Esikleme = Convert.ToInt16(textBox1.Text);
            }
            catch
            {
                Esikleme = 128;
            }

            //Esikleme kısmı
            if (Gri > Esikleme)
                Gri = 255;
            else
                Gri = 0;

            DonusenRenk = Color.FromArgb(Gri, Gri, Gri);
            CikisResmi.SetPixel(x, y, DonusenRenk);
        }
    }
    return CikisResmi;
}
```

---------- 000----------

Ödev1: Bir bant üzerinde akan ceviz ve fındıkları büyüklüklerinden ayırt edebilen ve fotograf alanı içerisinde kaç tane ceviz ve kaç tane fındık olduğunu tespit eden bir program yazınız. Bunun için zemini beyaz bir alan haline getirip üzerindeki ceviz ve fındıkların kenar çizgilerini oluşturabilirsiniz. Oluşan alanın içerisindeki küçük noktasal gölgeleri yok edebilirsiniz. Daha sonra her bir alanı yukarıdaki algoritmayı kullanarak renklendirip, alanın içerisindeki aynı renkli piksellerin sayısına bakarak hangisi ceviz, hangisi fındık sayıları ile birlikte bulmaya çalışın. Bir kağıt üzerine fındık ve ceviz koyup kendi çektiğiniz fotograflar üzerinde bunu yapabilirsiniz. Kendiniz başka yöntemlerde bulabilirsiniz. Normalde sınıflandırma için özel algoritmalar da vardır. Araştırıp onlarıda kullanabilirsiniz. Algoritmanızın çalıştığını göstermek için en az 5 fotograf üzerinde denemesini yapın ve gösterin.

Ödev 2-Resimde ön planı tespit edip arka plandan çıkarma: Bir resim sahnesinde arka plandaki bölgeyi çıkaracak bir kodlama yapın. Örneğin düz bir duvarın önünde bir fotograf çekilen bir kişinin görüntüsünü arka plandan ayırın. Arka plana da bir manzara resmi yerleştirin. Her iki resmi birleştirin. Böylece kişi manzara önünde resim çektirmiş gibi olsun. Bu işlem için öndeki resmin sınırlarını net bir şekilde bulabilecek bir renkte uygun resim olması gerekir. Kendi bakış açınızla çıkabilecek sorunları nasıl çözersiniz araştırın.

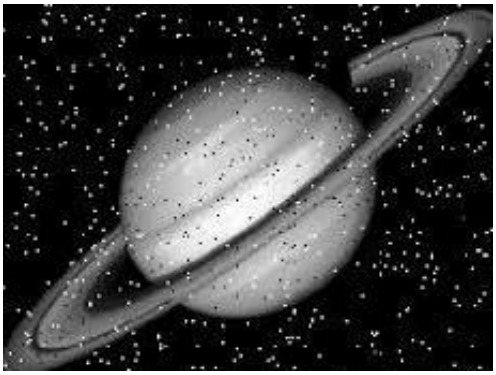




Ödev 3-Tuz Biber Görüntüsünü Düzeltme Algoritması: Tuz-biber görüntüsü olan bir resmi alıp üzerindeki noktaları aşıındırma ve genişletme şablonlarını kullanarak yok etmeye çalışın. İki ayrı (9 luk kare şablon, 5 lik Artı şablon) şablonla da deneyin. Hangisinin daha iyi yok ettiğini gösterin.

Bu uygulamayı Medyan filtresini kullanarak da deneyin. Medyan filtresi ile Aşındırma-Genişletme filtrelerinin Tuz-Biber görüntüsü üzerindeki başarılarını kıyaslayın.

Aynı şablonları bir resim üzerindeki kenarlarda oluşan açıklıkları kapatmak için kullanın. Hangisi daha iyi kapattığını gözlemleyin. Programı yazarken kişi menüden hangi şablonu kullanacağını belirleyebilsin. Hangi genişleteceğini yada daraltacağını belirleyebilsin. Birbirine yakın renkleride komşu olarak görmesi için kişi R, G, B olmak üzere üç kanal için renk aralığı belirleyebilsin. Yani $50<R<120$, $0<G<200$ ve $150<B<180$ aralıkları ayarlayabilsin.

Ödev 4-Bozuk Para Sayma Makinası Algoritması:

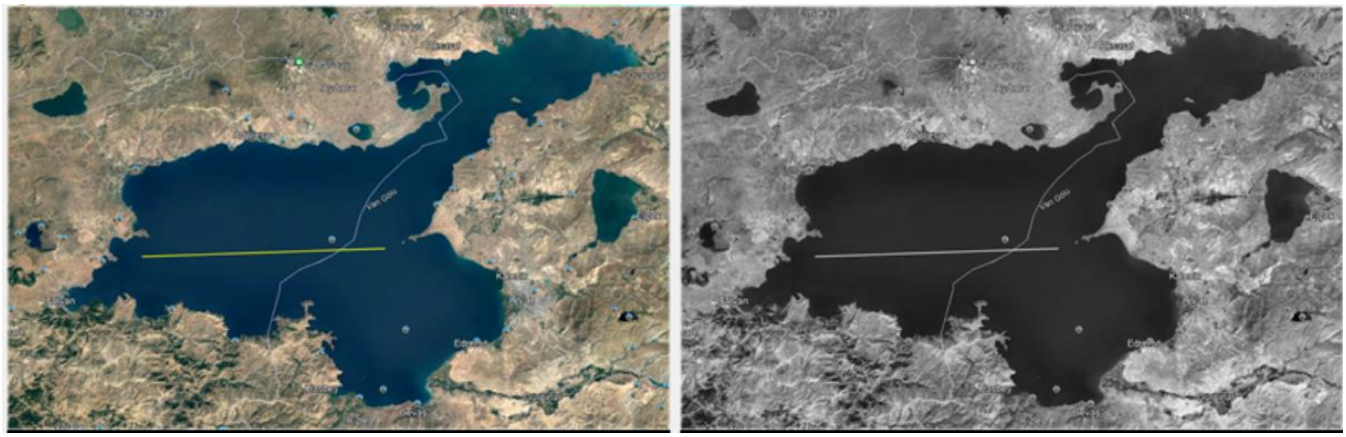
a) **Bozuk Paraların Değeri Kaç Lira?** Bir beyaz kağıdın üzerine koyduğunuz, 25 kuruş, 50 kuruş ve 1 TL lik paralardan kaçtane bulunduğunu ve toplamda kaç lira olduğunu gösteren programı yazın. (İpucu: Bir çok farklı yöntem bulunabilir fakat paranın çerçeveleri bulunduktan sonra her hangi bir rengin en büyük en küçük koordinatları çıkırılarak dairenin çapı tespit edilebilir. Çap büyüklükleri de paranın değeri ile ölçeklenirse yüzeyde kaç lira olduğu çıkarılabilir)

b) **Paraların Kaç Tanesi Yazı Kaç Tanesi Tura?** Kağıt üzerindeki paraların kaç tanesinin yazı tura olduğunu otomatik olarak tespit eden programı yazın. (İpucu: Elde edilen görüntülerin kenar desenleri çıkılıp, histogramları oluşturulabilirse, aynı büyüklükteki parların Yazı kısmı aynı benzer histogramı, Tura kısmı ise benzer histogramı verebilir. Bu yöntem kullanılarak yazı turalar tespit edilebilir. Kendiniz başka yöntemlerde bulmaya çalışın)

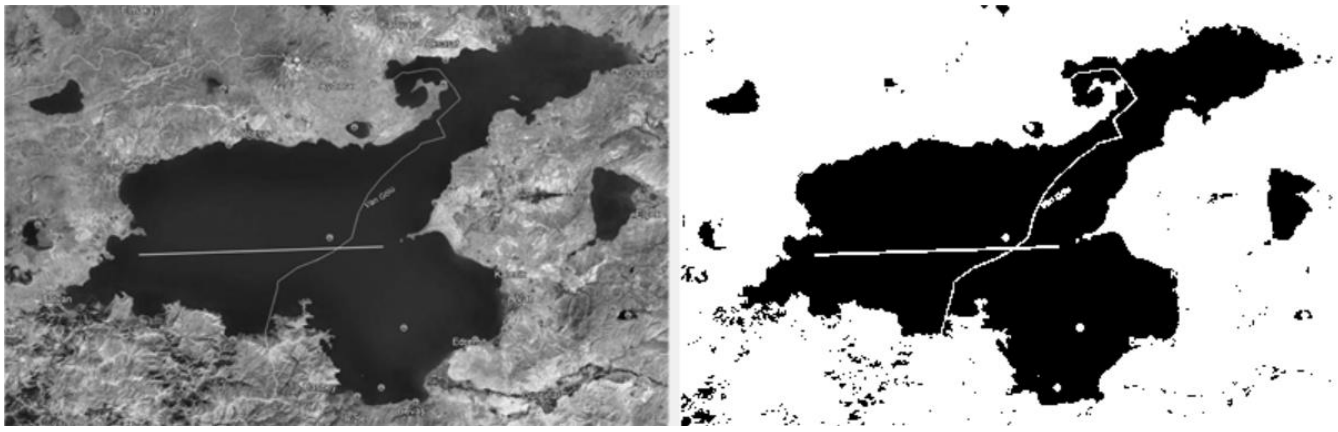
Ödev 5: Uydu Fotograflarından Çevre ve Alan Bulma: Uzaydan çekilen fotoğraflar üzerinde bir gölün yada arazinin alanını ve çevresini km yada m cinsinden hesaplayan bir program geliştirin. Çekilen fotoğraf üzerinde düz bir çizgi çizip bu çizgiyi ölçek olarak kullanın. (örneğin aşağıdaki Van gölü üzerinde çizilen sarı çizgi 50 km karşlılık gelmektedir. Bu resimde bu çizginin boyu 150 piksel ise her piksel 50.000 m/150 = 300 metreye karşılık gelir).

Sınıf ortamında denen kareler üzerinde yapılan adımlar aşağıdaki şekilde olmuştur. Siz bu adımları daha otomatik hale getirin (bir tuşla alan ve çevresini ekrana yazdırabilin) ve adımların daha iyi sonuç vermesi için algoritmaları geliştirin.

a) Van gölünün hava fotoğrafı Google Earth den alındı. Üzerine ölçek çizgisi çizildi ve resim Gri resme dönüştürüldü.



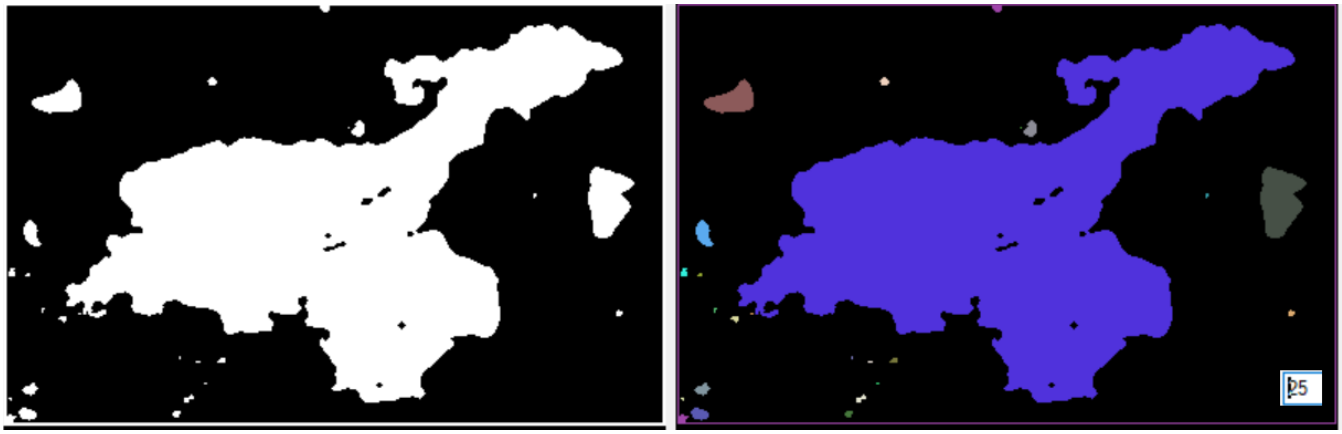
b) Gri resim 60 sınırı ile eşiklendi ve siyah-beyaz resme dönüştürüldü.



c) Resim üzerindeki küçük siyah noktalar Medyan filtresi kullanılarak yok edildi.

d) Gölün alanı beyaz gözükmesi için (arka planı siyah yapmak için) negatifi alındı.

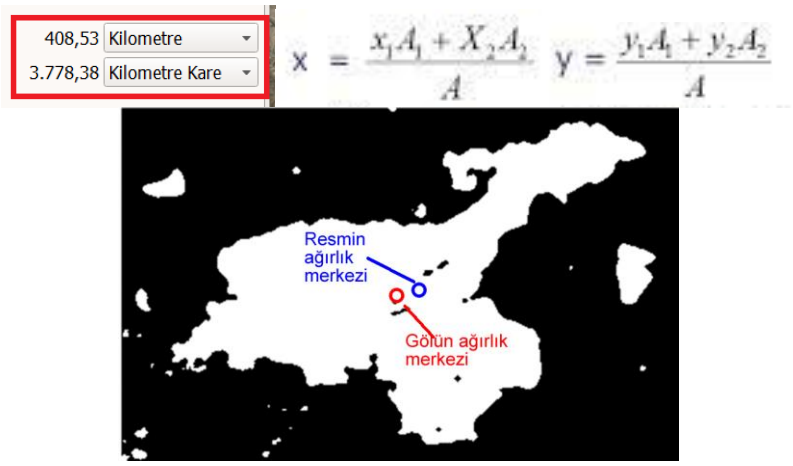
e) Beyaz bölgeleri tespit için alan bulma algoritması uygulandı ve her bir alan farklı renklere boyandı. 25 tane alan buldu. Bu renkli alanların her birinin km2 olarak alanı piksel ölçeklemesi kullanarak hesaplanacak.



f) Gölün kenarları nı tespit için beyaz bölgeleri genişletme algoritması uygulandı ve orjinalinde çıkarılınca kenarlar keskin bir şekilde (tek piksel kalınlığında) bulundu. Bu kenar resmi üzerinden gölün çevresi ölçülecek.

g) Sonuç olarak tek tuşla gölün alanı ve çevresi aşağıdakine benzer şekilde ekranda gösterilsin. Burada önemli bir konu daha vardır. Resim üzerinde çok sayıda renklendirilmiş alan vardır. Bunlardan hangisinin Van gölü olduğu nasıl anlaşılacak. Bunu tespit etmek için bir çok mantık geliştirilebilir ama şöyle bir mantıkta olabilir.

Gölün ağırlık merkezi hesaplanabilir. (Tüm aynı renkleri resmin koordinat köşesine göre x ve y cinsinden ayrı ayrı hesaplanabilir. Aşağıda formülü verildi). Hesaplanan bu ağırlık merkezlerinden hangisi resmin ortasına en yakın ise o ağırlık merkezinin ait olduğu alan hesaplanmaya çalışılan alandır. Yani sonuçta incelenen resim ortadaki gölü içine alan çerçevedir. Dolayısı ile göl ile çerçevenin ağırlık merkezleri yakın olacaktır.



Araştırma 1 (Uygun eşikleme değerini otomatik tespit): Bir resim üzerinde en uygun eşikleme yapan bir algoritma geliştirin. Resim türlerine göre uygun eşikleme değişebilir. Eşikleme yapıldıktan sonra resmin bir kısmı siyah bir kısmı beyaz olacaktır. Resim üzerindeki alanları net bir şekilde ortaya çıkaran uygun eşikleme problemi nasıl çözülür, bir yöntem bulmaya çalışın. Burada tek renk üzerinde eşikleme yapıldı fakat üç renk üzerinden üç farklı eşikleme değeride kullanılabilir. Böyle bir mantık daha iyi sonuçlar verebilir mi, bu konuları deneyerek araştırın ve bir yöntem bulmaya çalışın.