

Algorithm for processing high definition images for food colourimetry

ÖMER CENGİZ

Fırat Üniversitesi Lisans Öğrencisi

16260056@firat.edu.tr

Türkiye, Elâzığ

Özet— Gıda sektöründeki ürünlerin renk analizini çıkarıp numune ve analiz edilen ürün arasındaki değerleri analiz etmek için doğru renk uzayı ile çalışmak gerekir. Bu sebeple renk uzaylarını daha derinden incelemek doğru ve güvenilir bir çözüm ortaya koymamızı sağlayacaktır. Aynı zamanda görüntü işleme algoritmalarının verimi ve performansı adına doğru bir programlama dili tercih etmek için daha detaylı bir teorik bilgi edinmek çok şey kazandıracaktır.

Anahtar Kelimeler: OpenCV , Görüntü İşleme, Renk Uzayları, Renk Uzayı Dönüşümleri,

1. GİRİŞ

Teknolojinin kısa zamanda çok büyük gelişimler sağlaması günümüzde bir çok sektörü, iş alanlarını, yaşam tarzlarımızı, eğitim tarzımız gibi hemen hemen her alanı değiştirmiştir. Görüntü işleme teknolojisininde bu denli gelişmesi yine bu nedenledir. Görün işleme bir çok sektörde kullanılmaktadır. Sayısal görüntülerin giriş olarak alınıp, ihtiyaca uygun bir şekilde işlemlerden geçirilerek elde edilen veriler üzerinden yeni kararlar oluşturulmasına kısaca görüntü işleme diyebiliriz.

İnsanlar için gıda çok önemli bir faktördür. Aynı zamanda gıda çok çeşitli bir kavramdır. Bu ürünlerin bayatlık, olgunluk durumunu analiz etmek çok zordur. Günümüzde ise gıda sektöründe kullanılan gıda boyaları v.b. kimyasallar bu

analizi insanların tespit edemeyeceği kadar zor hale getirmiştir.

Bu analiz teknolojik imkanlarla çok rahatlıkla yapılabilir. Fakat çok maliyetlidir. Renk üzerinden yapılan analizlerse diğer analizlere göre daha maliyetsizdir. İşte tam bu noktada renk analizi için kullanacağımız görüntü işleme teknolojisi hem maliyet açısından hemde doğru ve başarılı bir süreç işletilirse güvenilirlik açısından çok daha kullanışlı bir gıda analiz yöntemi olacaktır. Bu projede en önemli unsur kullanacağım donanım ve yazılımın uyumluluğu ile bu güvenilirliği yakalamak olacaktır.

2. GÖRÜNTÜ İŞLEME

Günümüzde bilgisayar kavramının bu kadar gelişmesi hergün yeni sektörlerin oluşmasına ve oluşmuş sektörlerin gelişmesinde büyük katkı sağlar. Görüntüden anlamlı veriler elde etmek için görüntü üzerinden çeşitli işlemler yapmak gerekir. Görüntü üzerinden elde edilmek istenen veri, o görüntünün karakteristiği, ulaşılmak istenen sonuca göre görüntü işlemede farklılıklar oluşturur.

Görüntü işleme sayısal görüntü verilerini bilgisayar ortamından elde edilmek istenen sonuca göre değiştirilmesidir. İnsanın görme duyusu incelendiğinde görüntüleri dışardan alması için göz organı ve bu görüntüleri analiz etmek için merkezi sinir sistemi vardır.

Dijital sistemlerin tarihi incelendiğinde sürekli insani özelliklerin taklit edildiği görülmektedir. Görsel algıyı incelediğimizde

ise görüntü işleminde bu temelde olduğunu görüyoruz bu görüntüyü alıp ulaşılmak istenen sonuca göre donanımsal veya yazılımsal olarak işlediğini görebiliriz.

2.1.Görüntü

Yaşam var oldukça görüntüden her daim söz etmek mümkündür.Görüntü işleme sistemine sahip tüm canlılar analog tabanlı görüntüleri her daim işlemişlerdir.Son yüzyılda teknolojiyle birlikte gerçek hayattaki analog görüntüler sayısal görüntülere çevrilmiştir.

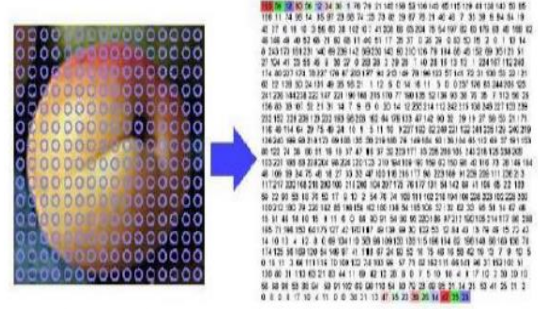
2.1.1. Analog Görüntü

Analog (sürekli) görüntü yaşamdaki nesnelere ait, sürekliliği olan ve görme sinyalleriyle algılanabilen sinyallerdir.Cotton ve Richarda analog görüntüleri, kaynağındaki biçimiyle kaydedebilen, saklanabilen ve iletilebilen görüntüler olarak ifade etmiştir (Karsan, 2008).Yaşamda sayısal olarak ifade edilemeyen bütün görüntüler analog görüntüdür.

2.1.2. Sayısal Görüntü

Sayısal (Ayrık) görüntü, bir görüntüye ait analog sinyallerin elektronik araçlarla bir sayı tablosuna dönüşmesiyle oluşan dijital verilerdir.Daha net bir şekilde analog sinyalin sayısal sinyale dönüşmesidir.

Sayısal görüntünün temelini ifade eden pikseller arasında herhangi bir bağ yoktur. Her görüntü birbirinden farklı niteliklerdeki piksellerin uzay zamanda arka arkaya çok hızlı gösterimiyle görüntü bütünlüğü oluşturulur. Sayısal görüntüleri ifade eden $f(x,y)$ sayısal fonksiyonunda x, y değerleri görüntü piksellerinin uzay düzlemde konumlarını işaret etmektedir. f fonksiyon ise (x,y) noktasındaki pikselin yoğunluğunu (intensity) ya da gri seviyesi olarak adlandırılır.



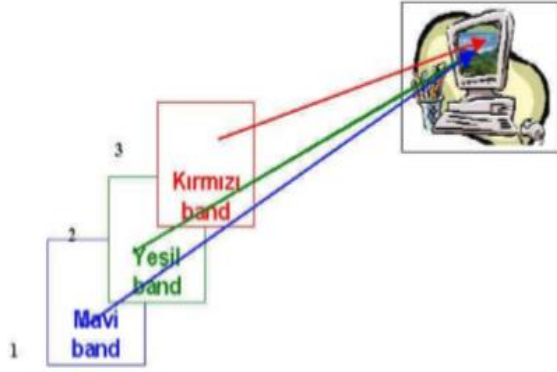
2.1.3. Gri Seviyeli Görüntü

Gri görüntü piksel değerleri 0-255 arasında yoğunluk değerine sahip tek katmanlı sayısal görüntüdür.Bu görüntülerin her pikseli 8 bit ile ifade edilir.8 bit ile en fazla 256 sayı ifade edilebilir.Piksel değerleri 0 minimum parlaklık değerinden başladığı için 8 bit veri ile bir piksel en fazla 255 maksimum parlaklık değerinde olabilir. 0 ve 255 siyah ve beyaz olduğu için bu değerler arası gri seviye olarak nitelendirilir.



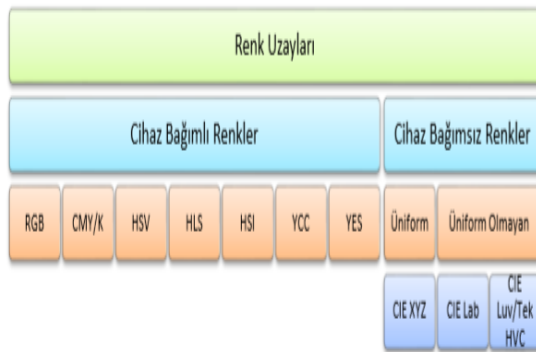
2.1.4. Renkli Görüntüler

Kırmızı(R), yeşil (G), mavi (B) renklerini temsil eden üç gri seviyeli katmanın arka arkaya gösterilmesiyle oluşan görüntülerdir. Renkli görüntülerde her piksel üç katmandan oluşur. Her katmanda bir piksel 8 bit olarak ifade edilir. Bundan dolayı renkli görüntülerde bir piksel $3 \times 8 = 24$ bit ile ifade edilir. Elektromanyetik spektrumda kırmızı 0.5-0.5, yeşil 0.5-0.6 ve mavi 0.6-0.7 dalga boylarındadır.



3. RENK UZAYLARI

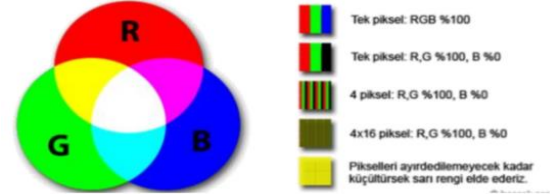
Renk, mekânsal veya geçici ışık özelliklerini içeren, gözün retinasına ışığın uyarlanmasıyla kaynaklanan ve görsel algılamalar aracılığıyla bir gözlemcinin farkına vardığı ışıksal enerjidir (Hardeberg, 1999). Görüntü işleminde renk olan ilişki buradaki ışıksal enerjinin bilgisayar ortamında ifade edilmesiyle başlamıştır. Daha sonra ise renkmetri biliminin gelişmesiyle bir çok ihtiyaca göre bir çok renk uzayı bulunmuş ve bunun sonucunda renk uzaylarının sınıflandırılması gerçekleşmiştir. Şimdi ise bu renk uzaylarını daha detaylı inceleyelim.



3.1. RGB Renk Uzayı

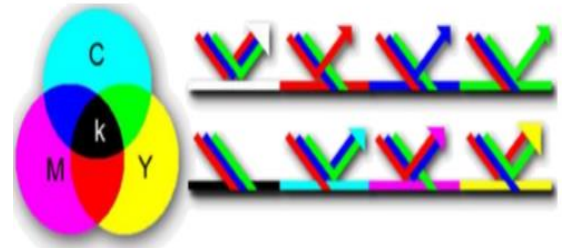
RGB uzayı renkleri, bir birim küpün içinde toplam renk karışımı yöntemi ile kırmızı, yeşil ve mavi renklerin belli oranlarda karışımı ile renklerin oluşturulması fikrine dayanmaktadır. Temel renklerin bir birleri arasında ikili karışımları ikincil renkleri

verir. Temel renklerin 0 değerleri karıştırıldığı zaman siyahı, 255 değerleri karıştırıldığı zaman ise en parlak olan beyaz rengi verir. Temel renklerden 255 değerleriyle ikili karışımlar sonucu Kırmızı-Mavi = Magenta, Mavi-Yeşil = Cyan, Kırmızı- Yeşil = Sarı rengi verir.



3.2. CMY/K Renk Uzayı

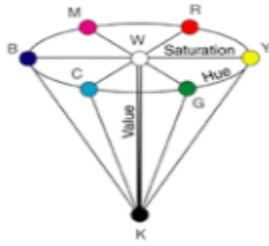
RGB renk uzayından ikincil renkler olan Magenta, Cyan, Sarı, Siyah renklerinin üst üste basılarak diğer tüm ara renkler oluşturulur. Genelde bu renk uzayı baskı araçlarında tercih edilir. İşlenmiş bir görüntü basılmadan önce RGB - CMY/K dönüşümünün yapılması tavsiye edilir. CMYK renk uzayında renkler karıştırıldıkça ışığın bu renklerden yansıma oranı azalır. İkincil renkler ikiyeşerli olarak karıştırıldıklarında RGB renk uzayında ki temel renkler oluşur. CMYK renk uzayında renkler, RGB renk uzayındaki renklerden farklı olarak birbirlerine eklendikçe daha koyu renkler oluşur. Bu özelliğinden dolayı CMYK, çıkarımsal renk uzayı olarak da ifade edilir.



3.3. HSV Renk Uzayı

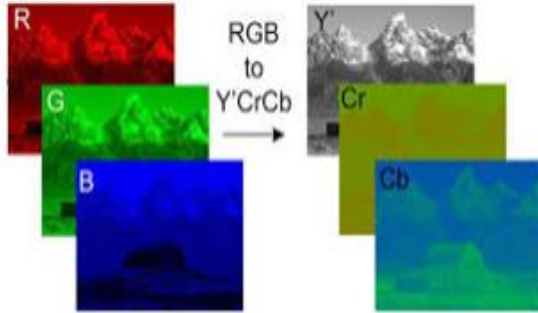
Bir rengin özelliklerinin üç etmen ile ifade edilebileceğine inanılır. HSV renk uzayında renk (Hue), doygunluk (Saturation), değeri ile oluşturulurken üçüncü etmende ışık (Luminance), parlaklık (Brightness), yoğunluk

(Intensty) değışkenlerinden birinin olduğunu ifade eder. Renk tonunu ifade eden Hue bileşeni açısaldır. 0 derece kırmızı, 120 derece yeşil ve 240 derece mavi olarak ifade edilir. Bir derecelik değışimlerde ara renkler elde edilir. Saturasyon değeri koninin merkezinde yarıçap uzunluğunu ifade eder. Doygunluk koninin yüksekliğini ifade eder ve 0-1 aralığında değeri alır. Koninin merkezinde tüm renkler birleştii için merkez beyazdır. Merkezden koninin tepesine doğru gidildikçe gri tonda renkler oluşur. Koninin tam tepesinde ise siyah renk oluşur.



3.4. YCbCr (YCC) Renk Uzayı

Dijital videolarda genellikle kullanılır. Y (Luminance) parlaklık, Cb mavi kroma ve Cr ise kırmızı kroma değışkenlerini ifade eder. En büyük avantajlarından biri ise görüntüyü daha az bit ile parlaklık ve chrominance bileşenlerine ayırarak bellekte daha az yer kaplar. RGB den daha gelişmiş bir tanımlama sistemi vardır.



3.5. CIE XYZ Renk Uzayı

CIE'nin 1931 yılında tanımladığı ve diğer tüm renk uzaylarının temel mantığını oluşturduğu renk uzayıdır (Şahinbaşkan, 2013). XYZ renk uzayı üç renk bileşeni kullanılarak oluşturulmuştur. Sırasıyla X,Y,Z'e karşılık kırmızı, mavi ve sarı renklerdir. XYZ renk

uzayı günümüzde renk elde etmekten çok, çalışma mantığı referans alınarak diğer renk uzaylarının oluşturulmasında kullanılır.

3.6. CIE L*a*b Renk Uzayı

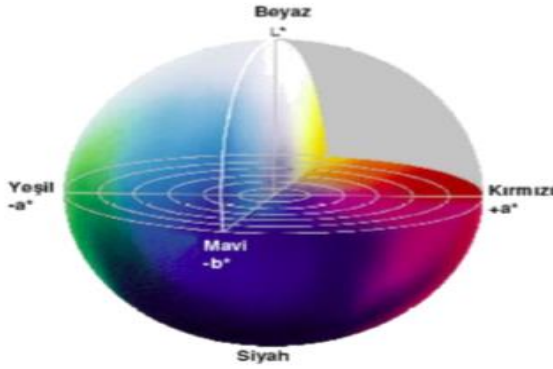
CIE tarafından, renklerin insanların görüp algıladığı gibi bir tanımlama sistemi vardır. L*a*b renk uzayı aygıtlardan bağımsız renklerin nasıl görüldüğü ile ilgili standartları tanımlar. Renk yönetim sistemleri L*a*b

modelini, bir rengi bir renk uzayından diğerine, sonuçları önceden tahmin edilebilecek şekilde dönüştürmek için kullanır. L*a*b renk uzayı dikey sarı-mavi, yatayda yeşil kırmızı eksenlerine dayanan küresel bir yapı kullanır. L*a*b renk uzayının iyi dengelenmiş yapısı, bir rengin aynı zamanda hem yeşil hem kırmızı veya hem mavi hem sarı olamayacağı teorisi üzerine inşa edilmiştir. Bu açıdan L, a ve b değışkenleri renk uzayında L; parlaklık, a; +a kırmızı, -a yeşil ve b; +b sarı, -b mavi eksenlerini ifade etmektedirler. İnsan gözünün algılayabildiği tüm renkleri tanımlar. Tüm dünyada, tekstil, boya, plastik, kağıt, basılı malzeme ve benzeri cisimlerde renk kontrolü yapmak için çok sık kullanılır. CIE L*a*b* renk uzayındaki, 3-boyutlu renk koordinatları aşağıda sıralanmıştır.

$$L^* = 116 f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - 16$$

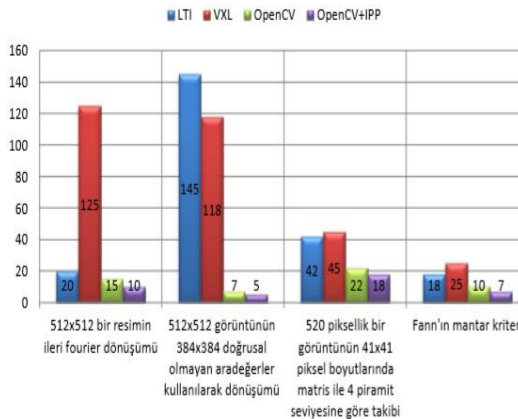
$$a^* = 500 \left(f\left(\frac{X}{X_n}\right) - f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) \right)$$

$$b^* = 200 \left(f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_n}\right) \right)$$



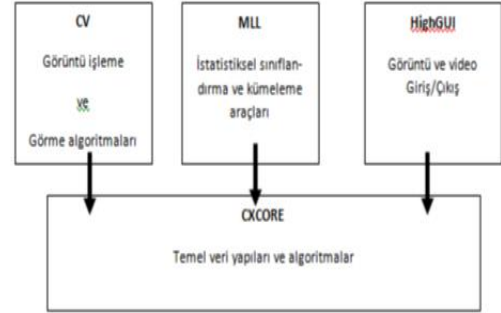
4. OPENCV

Açık kaynak kodlu bilgisayarla görme kütüphanesidir. Donanımsal olarak geliştirilmiş görüntü işleme sistemleri için optimize edilmiş algoritmik çözümler sunar. OpenCV hareketli veya hareketsiz görüntüler üzerinde işlemler yapmak için hazırlanmış kütüphanelerdir. OpenCV görüntü işleme için geliştirdiği fonksiyonları 5 grupta tanımlamıştır. Bu OpenCV kütüphaneleri sayesinde bilgisayarlı görme teknolojisinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. OpenCV, kendi içinde sunulan açık kaynak kodlu kütüphanelerin yanında işlemci veya ekran kartı üreticileri ürünlerinden optimum performans elde etmek için ayrıca hazırlanan kütüphane dosyaları da eklenerek kullanılır.



OpenCV görüntü işleme fonksiyonları 5 ana kütüphanede tanımlanmıştır. Bunların 4 tanesi aşağıdaki şekilde

verilmiştir. Şekilde verilmeyen CXAux ise bu kütüphanelerden elde edilen çıktı verileri üzerinde çeşitli deneysel işlemler yaparak sistemlerin uygun tepkiler vermesi için çözümler sunan kütüphanedir.



Şekil 3.2: OpenCV kütüphane organizasyonları

REFERANSLAR

- [1]. 2011. *Görüntü işleme teknikleri kullanarak elma tasnifleme*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- [2]Gonzales, R. C. and Woods, R. E. 2002. *Digital Image Processing*, Prentice-Hall Inc, New Jersey.
- [3]Khurshed, E. S., 2009. *Yüz tanımda aydınlanmanın etkisinin uyarlanırlı histogram eşitleme ile azaltılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [4]. Gary Moynihan, *Colorimetry and Image Processing*
- [5]http://tr.wikipedia.org/wiki/RGB_renk_uzay%C4%B1, RGB renk uzayı, Vikipedi, 26 Ağustos 2013.
- [6]<http://www.couleur.org/index.php?page=transformations>, Color Spaces, Maido Tech, 27 Ağustos 2013.