

Algorithm for processing high definition images for food colourimetry

ÖMER CENGİZ

Fırat Üniversitesi Lisans Öğrencisi

[16260056](#)

Türkiye, Elâzığ

Özet— Renk tarım, plastik sanayi, gıda sektörü gibi bir çok sektörde ürünün kalitesi, olgunluğu, bayatlılığı gibi önemli nitelikleri hakkında bilgi veren bir parametredir. Gıda sektöründe ürünün renk parametresi oldukça önemlidir. Bir ürünün olgunluk, bayatlık gibi önemli nitelikleri hakkında bilgi verir. Bu sebeple renk ölçümü gıda sektöründe oldukça önemlidir. Renk ölçüm için günümüzde bir çok metod kullanılır bunlardan bir kaç klorimetre, spektrofotometre, ve dijital kameralardır. Biz ise bu çalışmada gıdalar üzerinde bayatlık, olgunluk durumları üzerinde analiz yapmak için renk ölçümünü görüntü işleme teknolojilerini kullanarak daha basit ve maliyetsiz bir şekilde yapmayı hedefledik. Bu çalışmanın bir çok üretici firma ve tüketiciler için gıda güvenirliliğini arttıracaklarını düşünüyorum.

Anahtar Kelimeler: Renk Hesaplama, Görüntü İşleme, Renk Ölçüm Cihazları, CIE Lab Sistemi

1. GİRİŞ

Renk, belli bir ışık türü, ışığın insan gözündeki etkisi veya algılayanın zihninde bu etkinin sonucudur. İnsan gözü yaklaşık 10 milyon farklı rengi ayırt edebildiği tahmin ediliyor. Bu kadar fazla rengi görebildiği gibi hatırlamıyor. Bu sebeple her renk için bir sayısal değer atanmıştır. Renk ölçüm birimi ise bir rengi sayısal olarak ifade etmeyi kapsar.

Bir rengin kamera tarafından algılanabilmesi için fiziksel olarak :

- Işık kaynağı
- Işık kaynağının aydınlattığı cisim
- Rengi algılayacak göz, beyin veya kamera gibi bir araca ihtiyaç vardır.

Bir insan gözü 380-780 nm dalga boyunu görebilir. Gözümüzün algıladığı ışık dalga boyları ise beyinimiz tarafından renk olarak yorumlanır. Aslında bu çalışmadan görüntü işleme tekniği ile insan gözünün rengi algıladığı gibi bir kameranın bir rengi algılamasını bekliyoruz.

Daha önce de bahsettiğimiz gibi klorimetre, rengi ölçen ve sayısal olarak ifade eden bir bilimsel alettir. Rengi soyut anlamdan daha çok somut olarak ifade etmemizi sayısal tanımlamalarıyla yardımcı oluyor. Bu bilimsel alanı ise görüntü işleme teknolojilerini kullanarak maliyetsiz, basit, güvenilirli olmasını sağlıyoruz.

Gıda sektöründe ise renk ölçümü oldukça önemlidir. Bir gıdanın rengi o gıdanın bir çok niteliği hakkında bilgi verir. Örneklendirecek olursak bir kırmızı etin taze halinde ki renk değerleriyle bozulmuş durumunda ki renk değerleri arasında çok fark vardır. Bu çalışmanın amacı ise burada ki renk değerlerinin görüntü işleme amacı ile yakalanıp analiz edilmesi olacaktır. Bu çalışmada genel olarak takip edilcek yol

- Görüntü toplama
- Görüntü işleme (eşik tekniği ve algoritmalarla)
- Özellik çıkarma (Renk hesaplamaları)
- Renk analizi (nitelik tanımlama, miktar belirleme ve sınıflandırma)

2. RENK ÖLÇÜMÜ

2.1 Renk Ölçümünde Kullanılan Cihazlar

Renk ölçümü cihazları temel olarak üç grupta toplanabilir ;

- Kolorimetreler
- Reflektans spektrofotometreleri
- Dijital sistemler(Görüntü İşleme)

Tristimulus kolorimetreleri, renk ölçümünde kullanılan en basit cihazlardır. İnsan gözünde olduğu gibi, kırmızı, yeşil ve mavi foto detektörlere sahiptirler ve tristimulus değerleri ölçerler.

Kolorimetreler, kalite kontrolü durumlarında renk farklılığını ölçerken performans olarak iyi ve maliyetsiz cihazlardır.

Renk eşleme işlemlerinde, rengin farklı ışık kaynaklarındaki ölçümleri, metameri tespiti, sayısal standartlara göre renk farklılığının değerlendirilmesi ve kesin bir renk ölçümü için en uygun yol spektrofotometrelerin kullanılmasıdır. Renk ölçüm spektrofotometreleri, bir numunenin yansıttığı ışığın, üzerine gelen ışığa oranını, tüm görünür spektrum boyunca belli noktalarda ölçen cihazlardır.

Kolorimetre ve spektrofotometreler dışında görüntü işleme teknolojisi kullanılarak renk ölçümleri ve analizleri yapılmaktadır.

2.2 CIE Renk Ölçüm Sistemi

Bir cismin renginin doğru olarak algılanabilmesinde:

- Işıklandırma
- Numune boyutu,
- Arka tarafındaki ve etrafındaki renkler gibi birçok faktör önemli rol oynamaktadır. Bir cismin görünüşünü ele aldığımızda:
- Cismin dokusu

- Parlaklığı

rengin önemli faktörlerdendir.

Günümüzde bir çok renk ölçüm prensibi CIE sistemine dayanır.

2.3 Aditif ve Substraktif Renklerin Karşılaştırılması

Kırmızı, turuncu, sarı yeşil mavi ve mor renklerinin beyaz ışığın bir cam prizmadan beyaz bir zemine düşmesiyle oluşur. Anı zamanda bu renklerin bir araya getirilmesiyle de beyaz ışık oluşur. Ayrıca Kırmızı(R), Yeşil (G), Mavi(B) renklerinin bir araya getirilmesi ile beyaz ışık oluşur.

Kırmızı + Mavi = Magenta

Kırmızı + Yeşil = Sarı

Mavi + Yeşil = Turkuaz

Mavi + Kırmızı + Yeşil = Beyaz

Birincil renklerin ikili karışımlarından elde edilen magenta, sarı ve turkuaz renklere sekonder (ikincil) renkler olarak adlandırılır.

Cismin Rengi	Yansıtılan Işık	Absorplanan Işık
Magenta	Mavi + Kırmızı	Yeşil
Sarı	Kırmızı +Yeşil	Mavi
Turkuaz	Mavi+ Yeşil	Kırmızı

Substraktif yöntemle, sekonder renklerin ikili karışımlarından primer renkler elde edilmektedir.

Magenta + Sarı = Kırmızı Magenta + Turkuaz =
Mavi Turkuaz + Sarı = Yeşil Magenta +
Sarı + Turkuaz = Siyah

r,g,b birincil renklerin oranları :

$$r = R/(R + G + B)$$

$$g = G/(R + G + B)$$

$$b = B/(R + G + B)$$

$$r + g + b = 1' \text{ dir.}$$

2.4 Rengin Sayısal Değerini hesaplama

Rengi sayısal olarak ifade edebilmek ışık kaynağı, cisim ve gözlemcinin sayısal olarak tanımlanmasının gerekli olduğu belirtilmiştir. Işık kaynağı, SED değerleri ile; cisme ait özellik, % Reflektans değerleri ile ve gözlemciye ait renk hassasiyet değerleri ile tanımlanmıştır. Her bir dalgaboyunda bu unsurlara ait büyüklüklerin çarpımlarının toplamı, bize o rengin sayısal değerlerini verecektir (McDonald, 1997). Bu değerler, o rengin tristimulus değerleri olarak adlandırılırlar ve X, Y ve Z ile ifade edilirler (HunterLab, 1996a).

Bu tanımın denklemlerle ifadesi :

$$X = k \sum_{380}^{780} E_{\lambda} \bar{x}_{\lambda} R_{\lambda}$$

$$Y = k \sum_{380}^{780} E_{\lambda} \bar{y}_{\lambda} R_{\lambda}$$

$$Z = k \sum_{380}^{780} E_{\lambda} \bar{z}_{\lambda} R_{\lambda}$$

x, y, z :Standart gözlemci değerleri

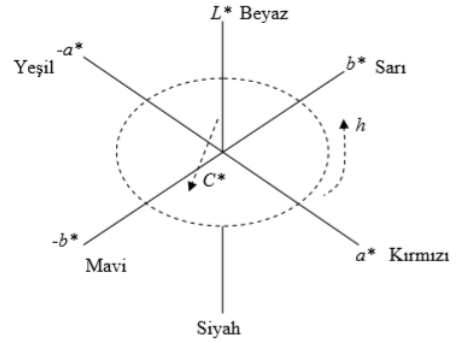
E : Işık kaynağının SED değerleri

R :Reflektans Değeri

$$k = \frac{100}{\sum E_{\lambda} \bar{y}_{\lambda}}$$

2.5 CIELab Sistemi

X,Y,Z değerleri hem rengi sayısal olarak ifade etmemize yarar hemde renk hakkında bilgi verir. X, Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanan L*, a* ve b* şeklindeki üç koordinatı bulunan ve CIELab sistemi olarak adlandırılan bir sistemi tanımlamıştır. Bu sistem renk ölçümü olarak bir çok sistemde kullanılmaktadır.



a* ve b* parlaklığa bağlı olarak gri ve beyazı temsil eder. L* ise açıklık/koyuluğu temsil eder. Burada, kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısı "h" (derece cinsinden), rengin bir ölçüsüdür. h = 0 kırmızı bir renk tonunu, h = 90 sarı bir renk tonunu, h = 270 mavi bir renk tonunu ifade eder. C* ise rengin canlılığını ifade eder. Bir renk, ya L*, a* ve b* koordinatları ile ya da L*, C* ve h değerleri yardımıyla bilinilebilir. L*'nin değerleri, siyah için 0 değeri ile beyaz için 100 değeri arasında değişmektedir. Çok parlak renkler için a* ve b*'nin en yüksek değerleri, yaklaşık +80 ve -80 arasındadır.

CIELab sisteminde L*, a*, b*, C* ve h hesabı :

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad Y/Y_n > 0.008856$$

$$a^* = 500 \left((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3} \right) \quad X/X_n > 0.008856$$

$$b^* = 200 \left((Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3} \right) \quad Z/Z_n > 0.008856$$

Y/Y_n değerlerinin 0.008856'ya eşit veya daha az olması durumunda aşağıdaki denklem geçerlidir:

$$L^* = 903.3(Y/Y_n) \quad Y/Y_n \leq 0.008856$$

2.6 Renk Farklılıklarının Hesaplanması

Renk farklılıklarının hesaplanması bizi sonuca götürecek en önemli faktörlerdendir. Bir kırmızı etin bozulup bozulmadığını etin taze olduğu rengiyle bozulmuş rengi arasındaki

farkı tespit edebildiğimiz an et hakkında sonuca gidebiliriz

Teknolojik renk hesaplamaları için temel varsayım, tristimulus değerleri ve algılanan renk arasındaki, tanımlanabilen ilişkinin durumudur. Farklılık renk düzlemindeki koordinatlar olarak X, Y ve Z'nin alınması yoluyla kolayca hesaplanabilmektedir. Renk farklılığı, numune ve ölçüm yapılan (standart numune ile karşılaştırılan) numuneye ait değerler arasındaki farktır ve Pythagoras teoreminin üç boyuta uygulanması ile hesaplanabilmektedir.

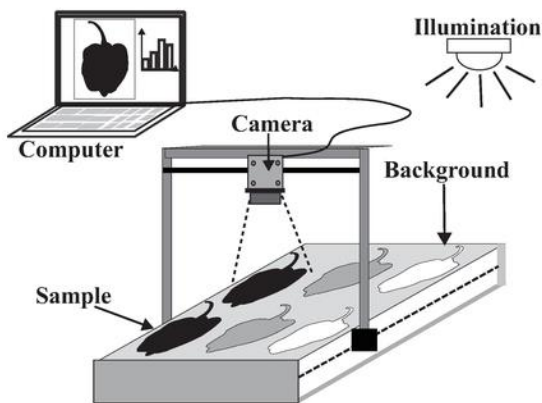
$$\Delta E = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2}$$

Yukarıda ki denklem çok uniform sonuçlar vermediğinden daha sonrasında CIELab sistemindeki birimleri kullanılarak daha uniform bir denklem elde edilmiş :

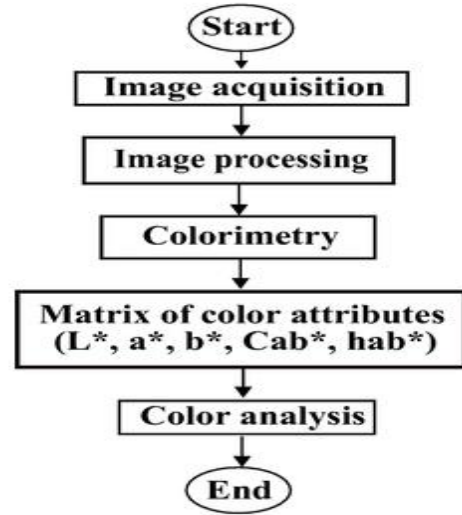
$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

3 GÖRÜNTÜ İŞLEME

Görüntü işleme ile renk ölçümü yapmak için ilk olarak bir dijital kamera görüntülerde tespit edilen ışık değişimlerini CCD cihazına alır. Bu Her renk teorik olarak üç ana renk olan kırmızı, yeşil, mavi renklerinden oluşur. Bu sebeple CCD cihazı kırmızı (R), yeşil (G), ve mavi (B) olan üç temel renk için ayarlanmış bir filtre içerir.



Her renk şekilde de görüleceği gibi MxNx3 uzayında temsil edilir. Renk ölçüm tekniklerini kullanarak, bu fonksiyonları uygun bir şekilde bir algoritmaya çevirerek bilgisayarın bu değerleri kullanarak yorumlanabilmesi sağlanır.



REFERANSLAR

- [1]. Yalçın YEŞİL, MELANJ ELYAF KARIŞIMLARINDA RENK DEĞERLERİNİN YENİ BİR ALGORİTMA GELİŞTİRİLEREK TAHMİN EDİLMESİ
- [2]. Mika, S.; Ratsch, G.; Weston, J.; Scholkopf, B.; Mullers, K.R. Fisher discriminant analysis with kernels. In Proceedings of the 1999 IEEE Signal Processing Society Workshop, Madison, WI, USA, 25–25 August 1999; pp
- [3]. N. Ahmadi and M. Pechenizkiy, "Application of Horizontal Visibility Graph as a Robust Measure of Neurophysiological Signals Synchrony,"
- [4]. Gary Moynihan, Colorimetry and Image Processing

