

# GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ VE KÜMELEME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK FINDIK MEYVESİNİN TESPİT VE SINIFLANDIRILMASI

Taha Kubilay ÖZDOĞAN



# ÖZET

Çalışma ortamında bulunan fındıklara ait görüntü, kamera ile alındıktan sonra görüntü işleme teknikleri kullanılarak işlenmektedir. Bu işlem ortalama tabanlı sınıflandırma ve K-means kümeleme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Küme merkezlerinin belirlenmesi ve sınıflandırma işlemi fındık meyvesi verilerinden elde edilen bilgi veri tabanı kullanılarak sağlanmaktadır. Çalışma ortamında bulunan fındık meyveleri, görüntü işleme teknikleri kullanılarak %100 başarımla tespit edilmektedir. Fındık meyvelerinin, ortalama tabanlı ve K-means kümeleme yöntemleri kullanılarak sınıflandırılması karşılaştırılmaktadır.

# 1. GİRİŞ

Görüntü işleme ve bilgisayarlı görme uygulamaları son yıllarda ciddi bir artış göstermektedir. Görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, ilk olarak kameradan görüntüler alınmaktadır. Alınan görüntüler üzerinde, görüntü ön işleme adımları uygulanmakta ve ilgilenilen nesnelere ait özellik çıkartımı gerçekleştirilmektedir. Ortamda bulunan nesnelerin doğru bir şekilde tespit edilmesi, özellik çıkarımı aşaması için çok önemlidir.

Nesnelerin tespit edilmesi veya tanınması amacıyla yapılan çalışmalarda farklı yöntemler önerilmektedir. Ayrıca tarım alanında, görüntü işleme tekniklerinin kullanılması ile yapılan çeşitli çalışmalarda şeftali, elma, buğday, fındık, kiraz, ceviz, badem vb. Bu özelliklerin belirlenmesinde sayısal görüntü analizi, sınıflama, kümeleme gibi yöntemler kullanılarak, araştırılan nesnelerin boyut, cins veya kalite bakımından sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir. Görüntü işleme süreci ile özellikleri belirlenmiş olan nesneler, benzerlik veya benzemezlik oranlarına göre farklı sınıflarda kümelenmektedirler.

Makalede, çalışma ortamında bulunan nesnelerin tespit edilmesi, özelliklerinin belirlenmesi ve sınıflandırmasına yönelik üç aşamalı bir sistem önerilmektedir. Önerilen sistemin ilk aşamasında kameradan alınan görüntü üzerinde, görüntü ön işleme adımı uygulanmaktadır. Son aşamada ise bilgi veri tabanı kullanılarak nesnelerin sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.





## 2. ÖNERİLEN YÖNTEM

Ortamda bulunan aynı nesnelerin tespit edilerek, sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmada üç aşamalı bir yöntem önerilmektedir. Nesnelerin bulunduğu ortamdan alınan görüntü, aşama 1 adımıyla yer alan "Görüntü Ön İşleme" işlemine tabi tutulmaktadır. Aşama 2'de "Nesne Bulma ve Özellik Çıkarımı İşlemi" ile ortamdaki nesnelerin, boyut ve alan gibi özellikleri çıkartılmaktadır. Son aşamada ise, aşama 2'de elde edilen veriler kullanılarak her bir nesnenin sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.

### 2.1. Görüntü ön işleme aşaması (Image preprocessing)

Görüntü ön işleme aşamasında, kameradan alınan görüntü üzerinde sırasıyla filtreleme, resmin grileştirilmesi ve ikili resme çevrilmesi işlemleri uygulanmaktadır. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesinden sonra görüntü üzerinde yer alan ve ilgilenilen nesneler daha belirgin ve kolay işlenebilir hale getirilmektedir.

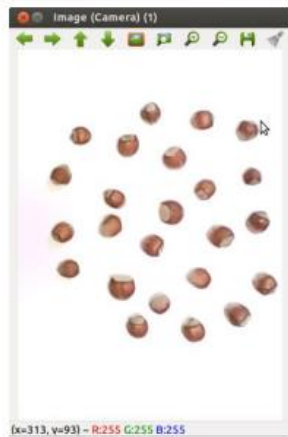
Filtre uygulama adımında, görüntü üzerinde yer alan tuz biber gürültülerinin giderilmesi ve resimde yer alan gereksiz ayrıntıların azaltılması sağlanmaktadır. Kameradan alınan görüntü matrisi üzerinde, 3x3, 5x5 vb küçük bir çekirdek matrisinin gezdirilmesi sonucunda filtreleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Çalışmada, 3x3 boyutlarında çekirdek matrisi kullanan, ortalama filtreleme yöntemi kullanılmaktadır. Çalışmada ortalama filtre uygulaması için seçilen çekirdek matris, denklem 1'de sunulmaktadır. Çekirdek matrisi, görüntü üzerinde kayan pencere yöntemi kullanılarak gezdirilmekte ve her bir piksel için, yeni değerler hesaplanmaktadır.



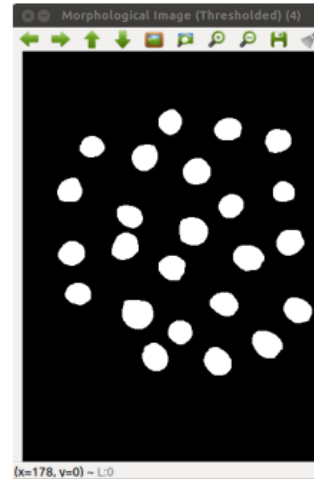
## 2. ÖNERİLEN YÖNTEM

Gri olarak elde edilen görüntü üzerinde, eşikleme işlemi uygulanarak sadece ilgili nesnelere ait yer alan bölümler kullanılmaktadır. Gri görüntü içerisinde yer alan piksel değerleri min ve max değerleri arasında bulunup bulunmadığı karşılaştırılarak, ikili görüntü için yeni değer ataması gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen ikili görüntü üzerinde yer alan gürültüleri silmek amacıyla morfolojik işlem uygulanmaktadır. Morfolojik işlemde, girdi olarak verilmekte olan, ikili görüntü üzerinde yapısal element adı verilen 3x3, 5x5 vb. Önerilen çalışmada, ikili görüntü üzerinde, aşındırma ve genişleme morfolojik işlemleri uygulanmaktadır. Aşındırma işlemi, ikili resim üzerinde yer alan beyaz alanları daraltmak ve siyah bölgelerdeki beyazlıkları temizlemek için kullanılmaktadır.



Şekil 3. Görüntü ön işleme aşaması kamera görüntüsü  
(Image pre-processing camera image)



Şekil 4: Görüntü ön işleme adımından sonra oluşan görüntü  
(Image after pre-processing step.)



## 2. ÖNERİLEN YÖNTEM

### 2.2. Nesne bulma ve özellik çıkarımı işlemi aşaması

Görüntü ön işleme sonunda elde edilen ikili resimde her bir nesneye ait dış hatlar, Suzuki ve her bir nesneye ait dış hatlar ve nesne numaraları belirlendikten sonra, nesnenin alanını hesaplamak için moment alma işlemi gerçekleştirilmektedir. Denklem 7'de  $G$ , momenti alınacak ikili görüntüyü,  $mpq$  momenti,  $p$  ve  $q$  değerleri ise, momentin derecesini belirlemektedir.

Ortamda yer alan nesnelere ait alan ve boyut bilgilerinin cm veya mm cinsinden hesaplanabilmesi amacıyla, A4 kağıdının köşesine 50mm x 50mm boyutlarında referans bir kare çizilmiştir. Referans karesinin alanı piksel cinsinden hesaplanarak, gerçek alana oranlanmaktadır. Bu sayede piksel / mm dönüşüm işlemi program tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

### 2.3. Sınıflandırma işlemi aşamasına ait adımlar

Kümeleme, fiziksel veya soyut nesneleri benzer nesne sınıfları içerisinde grupta sürecidir.

Kümeleme analizinde desen, nokta veya nesnelerin doğal olarak gruplandırılması yapılmaktadır. Kümeleme yöntemi görüntü tanıma, veri analizi, görüntü işleme, market araştırmaları, vb. gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.





## 2. ÖNERİLEN YÖNTEM

### 2.3.1. Ortalama tabanlı sınıflandırma

Denklemden  $K_2$ , ortalama küme merkezini,  $N$  ortamda bulunan nesne sayısını,  $A_x$  x indisli nesnenin alanını ifade etmektedir.

Diğer iki küme merkezi hesaplanırken ilk olarak en büyük ve en küçük alan hesaplanmaktadır. Nesneleri sınıflandırma aşamasında, ilgili nesnenin alanı ile her bir küme merkezi arasındaki mesafe hesaplanmaktadır.

### 2.3.2. K-means kümeleme yöntemi

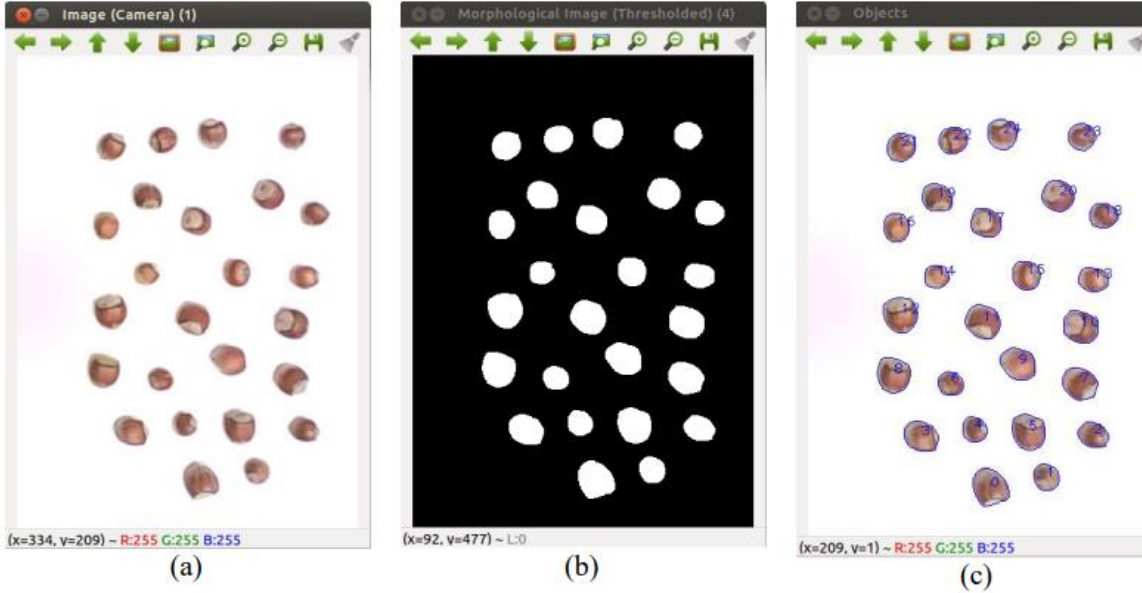
K-means algoritması,  $N$  adet veri nesnesinin  $K$  adet kümeye bölünmesidir. K-means kümeleme, karesel hatayı en aza indirmek için  $N$  tane veriyi  $K$  adet kümeye bölümlenmeyi amaçlamaktadır. K-means algoritmasının temel amacı bölümlenme sonucunda elde edilen küme içindeki verilerin benzerliklerinin maksimum, kümeler arasındaki benzerliklerin ise minimum olmasıdır.

1. İlk olarak,  $K$  adet küme için rastgele başlangıç küme merkezleri belirlenmektedir,
2. Her nesnenin seçilmiş olan küme merkez noktalarına olan uzaklığı hesaplanmaktadır. Küme merkez noktalarına olan uzaklıklarına göre tüm nesneler  $k$  adet kümeden en yakın olan kümeye yerleştirilmektedir,
3. Yeni oluşan kümelerin merkez noktaları, o kümedeki tüm nesnelerin ortalama değerlerinden elde edilmiş veriye göre değiştirilmektedir,
4. Küme merkez noktaları sabit olmadığı sürece 2. ve 3. adımlar tekrarlanmaktadır.



# 3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Alınan görüntüler, Ubuntu 12.04 işletim sistemine sahip bir bilgisayar üzerinde işlenmektedir. Şekil 6'da deneysel çalışmadan alınan örnek bir görüntü sunulmaktadır. Şekil 6 'da kameradan alınan görüntüye ait ilgilenilen kısım sunulmaktadır. Kameradan alınan ham görüntüde, çalışma alanı dışında kalan dörtgenin bulunduğu alan kesilmiştir.



Şekil 6: Deneysel çalışmadan alınan örnek görüntü, (a) Kameradan alınan görüntü, (b) Ön işleme aşamasından sonra elde edilen görüntü, (c) Nesne bulma ve özellik çıkarma işleminde elde edilen görüntü. (Image pre-processing stage (a) Camera image, (b) Image after pre-processing step, (c) Object detection and feature extraction image)





# 3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Bu işlemten sonra görüntü ön işleme aşamasına geçilmektedir. Görüntü ön işleme aşamasında, resim üzerinde filtreleme, grileştirme, eşikleştirme ve morfolojik işlem uygulanmaktadır. Bu görüntü nesne bulma ve özellik belirleme aşamasına girdi olarak verilmektedir. Ortamda bulunan ve ilgilenilen nesnelerin dış hatları belirlenmektedir. Şekil 6'da ortamda bulunan nesnelerin dış hatları ve indis numaraları sunulmaktadır. Ortalama tabanlı ve K-means algoritmasına göre kümeleme işleminde, piksel cinsinden bulunan alan değerleri kullanılarak küme merkezleri elde edilmektedir.

Örnek çalışmada ortamda bulunan 25 adet fındık önerilen yöntem kullanılarak %100 başarımla tespit edilmektedir. Ayrıca, çalışmanın yöntem kısmında sunulan kümeleme metodlarına göre fındıklar ayrıştırılmaktadır.

Tablo 2. Örnek Çalışma Verileri ( Case study data)

Indis No	Alan (piksel)	Alan (mm <sup>2</sup> )	Ortalama Tabanlı	K-means Algoritması
0	1041	385.355	K3	K3
1	534	197.765	K2	K2
2	603	223.295	K2	K2
3	826	305.620	K3	K3
4	489	181.115	K1	K1
5	946	350.020	K3	K3
6	478	177.045	K1	K1
7	871	322.270	K3	K3
8	939	347.615	K3	K3
9	888	328.745	K3	K3
10	909	336.515	K3	K3
11	924	341.880	K3	K3
12	969	358.715	K3	K3
13	584	216.080	K2	K2
14	461	170.755	K1	K1
15	644	238.465	K2	K2
16	597	220.890	K2	K2
17	713	263.995	K2	K3
18	567	209.790	K2	K2
19	689	255.115	K2	K2
20	778	287.860	K3	K3
21	642	237.540	K2	K2
22	612	226.625	K2	K2
23	572	211.825	K2	K2
24	720	266.585	K2	K3

Deneysel çalışmada, ortalama tabanlı yöntem kullanılarak 3 adet küçük, 12 adet orta ve 10 adet büyük sınıf fındık bulunmaktadır. K-means algoritması kullanılarak yapılan kümelemede 3 adet küçük, 10 adet orta, 12 adet büyük fındık tespit edilmektedir. Sunulan örnek çalışmada, iki yöntem ile kümelemenin %92 oranda benzerlik gösterdiği gözlenmektedir. Tablo 3'te deneysel çalışma ortamına farklı sayıda fındıklar yerleştirilerek kümeleme işlemi gerçekleştirilmekte ve elde edilen sonuçlar özet halinde sunulmaktadır. Örneğin, tablo 3'te yer alan durum 1 incelendiğinde, küme dağılımlarının %91 oranında benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Durum 4'te ortama yerleştirilen fındıkların tamamı iri tespit edilmiş ve benzerlik oranı %100 olarak bulunmuştur.



# 4. SONUÇLAR

Makalede, görüntü işleme teknikleri kullanılarak ortamda bulunan nesnelerin tespit ve sınıflandırılmasına yönelik çalışma sunulmaktadır. Çalışma ortamında bulunan nesnelerin tespit ve sınıflandırılması amacıyla üç aşamalı bir yöntem önerilmektedir. Çalışma ortamında bulunan fındık meyveleri gerçek zamanlı olarak %100 başarımla tespit edilmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda, gerçekleştirilen iki algoritma ile sınıflandırmanın %90 ile %100 oranlarında benzerlik gösterdiği tespit edilmektedir.

Önerilen yöntemin deneysel çalışmasında farklı nesneler kullanılarak tespit ve sınıflandırma işlemleri de gerçekleştirilebilmektedir.





+



o



•



# TEŞEKKÜRLER

TAHA KUBİLAY ÖZDOĞAN

02205076007