



Görüntü İşleme Teknikleri ve Kümeleme Yöntemleri Kullanılarak Fındık Meyvesinin Tespit ve Sınıflandırılması

HANDE GÜLMEN

02205076013

GİRİŞ

- Görüntü işleme teknikleri çoğu alanda olduğu gibi tarım alanında da kullanılmaktadır.Şeftali,elma,kiraz,buğday vb.meyveler sınıflandırma ve özelliklerin belirlenmesinde kullanılır.Bu özelliklerin belirlenmesinde sayısal görüntü analizi, sınıflama, kümeleme gibi yöntemler kullanılarak, araştırılan nesnelerin boyut, cins veya kalite bakımından sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.
- K-means ve türevleri yaygın olarak kullanılmakta olan kümeleme algoritmalarıdır. K-means algoritması ile aynı türden nesneler farklı özelliklerine göre, benzer kümelere ayrılmaktadırlar .

- Yapılan bu 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. İkinci aşamada, ortamda bulunan nesneler tespit edilmekte ve nesnelere ait veriler bilgi veritabanına aktarılmaktadır. Son aşamada ise bilgi veritabanı kullanılarak nesnelerin sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir

ÖNERİLEN YÖNTEM

- Ortamda bulunan aynı nesnelerin tespit edilerek, sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmada üç aşamalı bir yöntem önerilmiştir.

--->Aşama 1

Görüntü ön işleme

--->Aşama2

Nesne Bulma ve Özellik Çıkarımı İşlemi ile ortamdaki nesnelerin boyut ve alan gibi özellikleri çıkartılır.

---->Aşama3

aşama 2'de elde edilen veriler kullanılarak her bir nesnenin sınıflandırılması gerçekleştirilir.

GÖRÜNTÜ ÖN İŞLEME (AŞAMA1)

- Görüntü ön işleme aşamasında, kameradan alınan görüntü üzerinde sırasıyla filtreleme, resmin grileştirilmesi ve ikili resme çevrilmesi işlemleri uygulanmıştır. 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 sağlanmıştır.Yapılan çalışmada, 3x3 boyutlarında çekirdek matrisi kullanan, ortalama filtreleme yöntemi kullanılmaktadır.Çalışmada ortalama filtre uygulaması için seçilen çekirdek matrisi;

$$K = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- K, NxN boyutlarında filtreleme için kullanılan çekirdek matrisini, IR, kameradan alınan renkli görüntüye ait matrisi, I R I , filtreleme sonunda oluşan yeni görüntü matrisini ifade etmektedir.
- Aşağıdaki denklemde her piksele ait yeni değerlerin hesaplanmasını gösteren formül sunulmaktadır;

$$\text{temp} = \frac{N}{2}$$

$$I_R^I(x, y) = \frac{1}{N \times N} \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N K(i, j) \times I_R(x + i - \text{temp}, y + j - \text{temp})$$

Filtreleme işleminden sonra renkli görüntünün, grileştirilmesi adımı gerçekleştirilir. Grileştirme işlemine ait formül ;

$$I_G(x, y) = 0.299 \times I_{RK}^I(x, y) + 0.587 \times I_{RY}^I(x, y) + 0.114 \times I_{RM}^I(x, y)$$

Gri olarak elde edilen görüntü üzerinde, eşikleme işlemi uygulanarak sadece ilgili nesnelere ait yer alan bölümler kullanılır.

- Eşikleme işleminde kullanılan en küçük (min) ve en büyük değerler (max) deneysel çalışmalar sonucunda belirlenmektedir. Gri görüntü içerisinde yer alan piksel değerleri min ve max değerleri arasında bulunup bulunmadığı karşılaştırılarak, ikili görüntü için yeni değer ataması gerçekleştirilir. ikili görüntü oluşturma işlemine ait formül ;

$$I_1(x, y) = \begin{cases} 255 & \leftarrow (I_G(x, y) \geq \min) \text{ ve } (I_G(x, y) < \max) \\ 0 & \leftarrow \text{Uymayan Veriler} \end{cases}$$

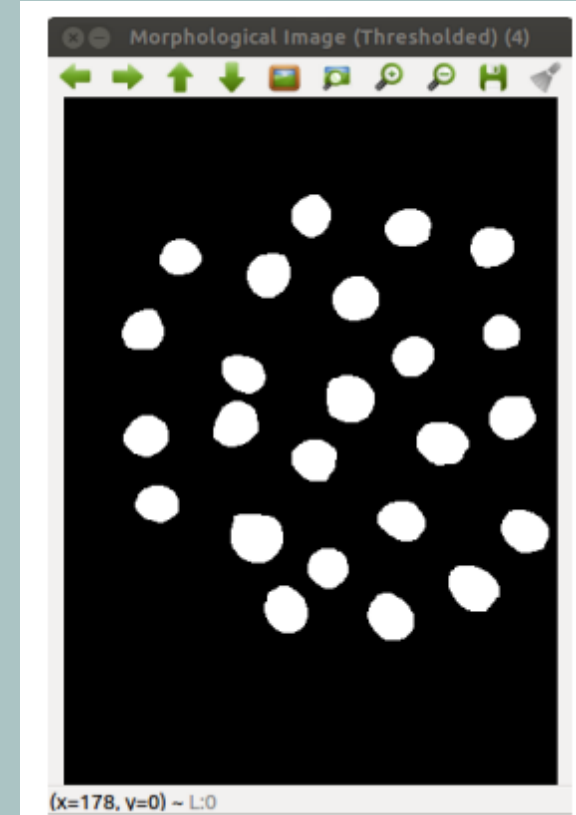
Eşikleme işleminden sonra siyah ve beyaz renkleri içeren görüntü oluşur. Görüntü içerisinde, siyah bölgelerde istenmeyen beyaz noktalar, beyaz bölgelerde istenmeyen siyah noktalar bulunur. Elde edilen ikili görüntü üzerinde morfolojik işlem uygulanır çünkü yer alan gürültüleri silmek için.

Yapılan çalışmada ikili görüntü üzerinde aşındırma ve genişleme morfolojik işlemler uygulanır.

- Aşındırma işlemi, ikili resim üzerinde yer alan beyaz alanları daraltmak ve siyah bölgelerdeki beyazlıkları temizlemek için .
- Genişleme işlemi ise, beyaz alanların sınırlarını genişletir ve beyaz bölgede yer alan siyah noktaları temizler.



Görüntü ön işleme aşaması kamera görüntüsü



filtreleme, grileştirme, eşikleme ve morfolojik işlemlerin ardından oluşan görüntü

Nesne bulma ve özellik çıkarımı işlemi aşaması(AŞAMA2)

Nesne bulma ve özellik çıkarımı işlemi aşamasında, görüntü ön işleme aşamasından elde edilen ikili görüntü üzerinde nesnelerin bulunması ve her bir nesneye ait özelliklerin çıkarımı işlemleri gerçekleştirilir. Nesnelerin görüntü düzleminde kaplamış olduğu alan, nesne boyları ve nesne merkezine ait koordinatlar özellik çıkarım vektörlerinde bulunmaktadır.

Sınıflandırma işlemi aşaması(AŞAMA3)

Kümeleme, fiziksel veya soyut nesneleri benzer nesne sınıfları içerisinde gruptama süreci.

Bu aşamada iki farklı kümeleme yöntemi önerilmiştir.

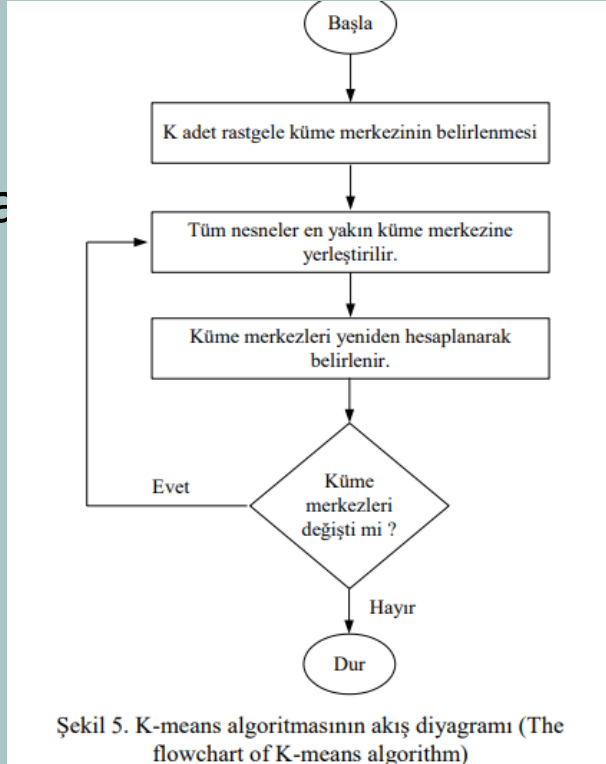
1.Ortalama tabanlı sınıflandırma

ortamda bulunan nesneler kendi aralarında otomatik olarak 3 sınıfa ayırıştırır.

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 bölmeyi amaçlar. temel amacı bölümlenme sonucunda elde edilen küme içindeki verilerin benzerliklerinin maksimum, kümeler arasındaki benzerliklerin ise minimum olmasıdır.

ola

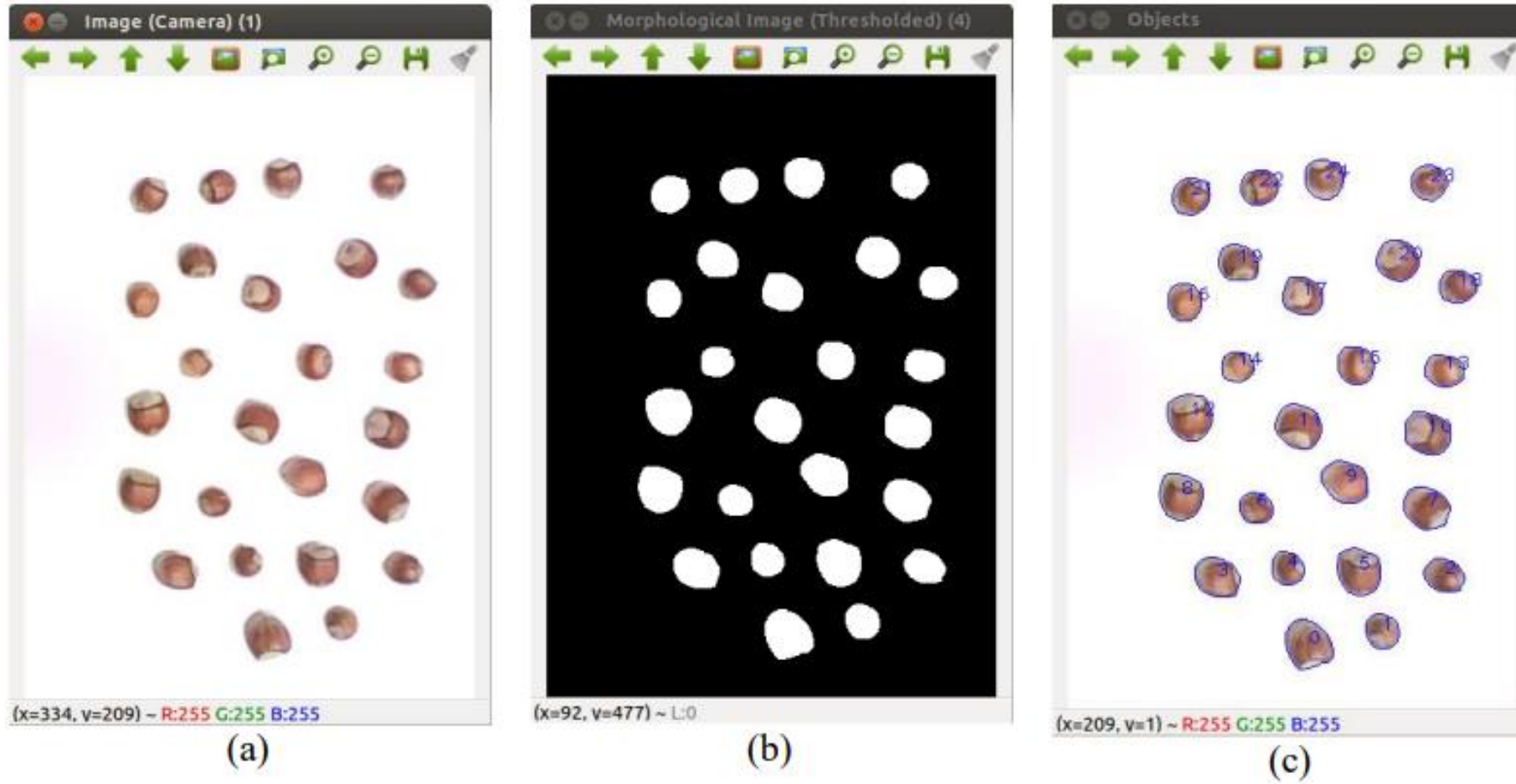


Kümeleme işlemi nesnelerin birbirleri ile
veya benzemezliklerine göre
gerçekleştirilir.

DENEYSEL ÇALIŞMA

Görüntülerin işlenmesi ve sınıflandırılması aşamalarında OpenCV Kütüphanesi ve Weka yazılımları kullanılmıştır.

Kameradan alınan ham görüntüden sonra görüntü ön işleme aşamasına geçilir. Görüntü ön işleme aşamasında, resim üzerinde filtreleme, grileştirme, eşikleşme ve morfolojik işlem uygulanır. Elde edilen görüntü nesne bulma ve özellik belirleme aşamasına girdi olarak verilir Ortamda bulunan ve ilgilenilen nesnelerin dış hatları belirlenmektedir. Çalışmada kullanılacak alan, çap, yarıçap ve merkez noktasına ait koordinatlar elde edilmektedir.



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

- Ortalama tabanlı ve K-means algoritmasına göre kümeleme işleminde, piksel cinsinden bulunan alan değerleri kullanılarak küme merkezleri elde edilmektedir. Küme merkezleri elde edilirken çalışma ortamına 150 adet fındık yerleştirilerek bilgi veritabanı oluşturulmaktadır. Ortalama tabanlı ve K-means algoritmaları kullanılarak elde edilen küme merkezleri tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Küme merkezleri (Cluster Centers)			
Küme Merkezi	Küme Özelliği	Ortalama Tabanlı	K-means
K1	Küçük	388.510	462.560
K2	Orta	612.040	597.610
K3	Büyük	880.885	783.370

- Örnek çalışmada ortamda bulunan 25 adet fındık önerilen yöntem kullanılarak %100 başarımla tespit edilmiştir.

- 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: Örnek deneysel çalışmalar (Experimental work examples)

Durumlar	Ortamdaki Fındık	Tespit Edilen Fındık	Ortalama Tabanlı			K-means			Benzeşen Fındık	Benzerlik Oranı (%)
			K1	K2	K3	K1	K2	K3		
Durum 1	33	33	6	17	10	6	14	13	30	90.91
Durum 2	23	23	6	17	0	8	15	0	21	91.30
Durum 3	10	10	8	2	0	9	1	0	9	90.00
Durum 4	25	25	0	0	25	0	0	25	25	100.00
Durum 5	46	46	12	20	14	14	17	15	43	93.48
Durum 6	52	52	14	30	8	16	27	9	49	94.23
Durum 7	53	53	12	41	0	15	38	0	50	94.34

SONUÇLAR

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak ortamda bulunan nesnelerin tespit ve sınıflandırılmasına yönelik çalışma yapılmıştır. Yapılacak çalışma için üç aşamalı bir yöntem önerilmiş. İlk aşaması görüntünün elde edilmesi ve elde edilen görüntü üzerinde filtreleme, grileştirme, ikili resme çevirme ve morfolojik işlemler uygulanmış. İkinci aşama ise nesne tespiti ve özellik çıkarımı .Üçüncü aşama ise sınıflandırma aşaması.

Çalışmada fındık meyvesi kullanarak gerçek zamanlı olarak %100 başarımla tespit edilmiş.

Deneysel çalışmada gerçekleştirilen K means sınıflandırma algoritması ve ortalama tabanlı algoritma ile sınıflandırmanın %90 ile %100 oranlarında benzerlik gösterdiği tespit edilmiş.

Sonuç olarak, gömülü sistem uygulamaları için uygun olup, yüksek performans ve düşük maliyetli olarak gerçekleştirilmiştir.

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