



Επεξεργασία Εικόνας και Βίντεο

9^η Εργαστηριακή Άσκηση

Τεχνικές Μηχανικής Μάθησης στην Εικόνα

Περιεχόμενα

1. Ομαδοποίηση με αλγόριθμο K-μέσων στην Εικόνα
2. Ασκήσεις
3. Λύσεις Ασκήσεων



1. Εισαγωγή

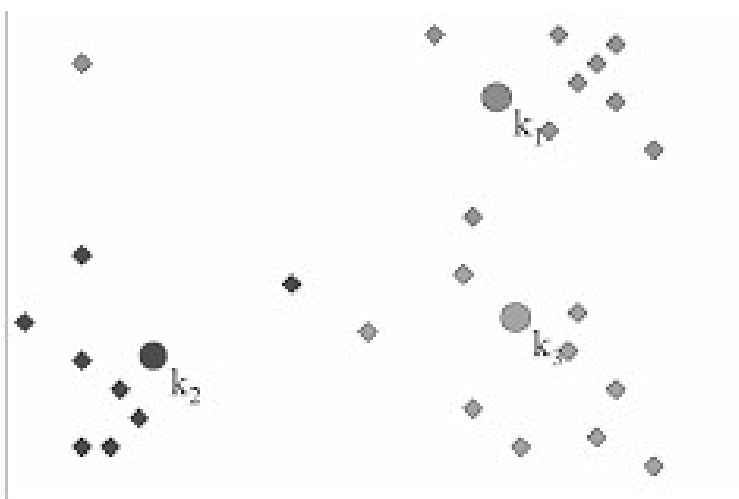
Μια από τις βασικές κατηγορίες μεθόδων Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning) είναι η ομαδοποίηση ή συσταδοποίηση. Σκοπός των τεχνικών αυτών είναι η ομαδοποίηση αντικειμένων (δειγμάτων) σύμφωνα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ο αριθμός των ομάδων στις οποίες δύναται να διαχωριστούν τα αντικείμενα προκαθορίζεται ανάλογα με το πρόβλημα. Ο περισσότερο γνωστός αλγόριθμος ομαδοποίησης είναι ο αλγόριθμος K-Μέσων. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα βήματα του αλγορίθμου K.

Βασικός αλγόριθμος

- 1: Επιλογή K σημείων ως τα αρχικά κεντρικά σημεία
- 2: **Repeat**
- 3: Ανάθεση όλων των αρχικών σημείων στο *κοντινότερο* τους από τα K κεντρικά σημεία
- 4: Επανα-υπολογισμός του *κεντρικού σημείου* κάθε συστάδας
- 5: **Until** τα κεντρικά σημεία να μην αλλάζουν

Σχήμα 1: Βασικά Βήματα του Αλγορίθμου K-μέσων

Ο αλγόριθμος αρχικά επιλέγει τυχαία τόσα δείγματα όσος είναι ο αριθμός των ομάδων και στην συνέχεια σε κάθε επανάληψη του αλγορίθμου εντάσσει ένα νέο δείγμα σε μια από τις ομάδες σύμφωνα με κοντινότερη απόσταση από τα κεντροειδή (centroids). Αφού ενταχθεί το νέο δείγμα όλα τα κεντροειδή επαναπροσδιορίζονται ώστε να είναι τα κέντρα βάρους των μελών της ομάδας



Σχήμα 2: Τα κεντροειδή (K_1 , K_2 , K_3) 3 ομάδων στον χώρο των χαρακτηριστικών και οι ομάδες από δείγματα

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται ο διαχωρισμός των περιοχών της εικόνας shapes.png, σύμφωνα με χαρακτηριστικά χρώματος, και σύμφωνα με χαρακτηριστικά σχήματος.



2. Πειραματική Διαδικασία

Άσκηση 1

Δημιουργείτε ένα νέο script, το οποίο να εισάγει την εικόνα του 'shapes.png' από τον φάκελο datasets στο workspace του λογισμικού MATLAB και να εμφανίζει την εικόνα σε νέο παράθυρο. Η συγκεκριμένη εικόνα έχει απολύτως μαύρο υπόβαθρο και επομένως είναι εύκολος ο εντοπισμός όλων των σχημάτων και ο διαχωρισμός τους από το υπόβαθρο. Χρησιμοποιήστε τον κώδικα της προηγούμενης Εργαστηριακής Άσκηση 7, με σκοπό να εξαχθούν τα χαρακτηριστικά.

Τοποθετείτε όλα τα χαρακτηριστικά των εντοπισμένων περιοχών σε ένα πίνακα με την ακόλουθη σειρά στηλών

1^η στήλη: Εμβαδών

2^η στήλη: Εκκεντρότητα

3^η στήλη: Περίμετρο

4^η στήλη: Φωτεινότητα στο κόκκινο κανάλι

5^η στήλη: Φωτεινότητα στο πράσινο κανάλι

6^η στήλη: Φωτεινότητα στο μπλε κανάλι

7^η στήλη: Υπολογίστε το μέτρο της στρογγυλότητας (roundness) = $4\pi(\text{εμβαδόν}) / (\text{Περίμετρος})^2$

A) Εκτελέστε τον αλγόριθμο K-means με χαρακτηριστικά μόνο τις στήλες 4-6 των χαρακτηριστικών και 4 ομάδες (όσες είναι τα διαφορετικά χρώματα των περιοχών). Εμφανίστε μια binary εικόνα για κάθε χρώμα αντικειμένων.

B) Εκτελέστε τον αλγόριθμο K-means με μόνο χαρακτηριστικό την στρογγυλότητα. Θέστε K=3. Εμφανίστε μια binary εικόνα για κάθε ομάδα.

Υπόδειξη: Για την εκτέλεση του k-means χρησιμοποιήστε την εντολή $[idx, C] = kmeans(features, K)$

Η εντολή δέχεται σαν είσοδο α) τον πίνακα των χαρακτηριστικών όπου στην κάθε γραμμή έχει διαφορετικό δείγμα και στην κάθε στήλη διαφορετικό χαρακτηριστικό, β) τον αριθμό των ομάδων K σε ακέραιο αριθμό. Η εντολή επιστρέφει α) την μεταβλητή idx το οποίο είναι ένα διάνυσμα με τον δείκτη της ομάδας στην οποία καταχωρείται το κάθε δείγμα, και β) την μεταβλητή C η οποία περιέχει τις συντεταγμένες των τελικών κεντροειδών.



ΑΣΚΗΣΗ 1

```
% Region Feature extraxtion
clc, clear, close all % Καθαρίζω το command window, το workspace & κλείνω τα σχήματα
warning off

I = imread('shapes.png'); % διαβάζει την εικόνα
figure, imshow(I);

% Εφαρμόζω μια απλή χειροκίνητη μέθοδο κατάτμησης ώστε να βρω τα αντικείμενα
I_bin = (I(:,:,1) > 0) | (I(:,:,2) > 0) | (I(:,:,3) > 0);
%figure, imshow(I_bin)

% Τοποθετώ ετικέτα σε κάθε συνεκτικό αντικείμενο
I_labeled = bwlabel(I_bin);
stats_red = regionprops(I_labeled,I(:,:,1),'Area','Eccentricity','Perimeter',
'MeanIntensity','PixelValues');
stats_green = regionprops(I_labeled,I(:,:,2),'MeanIntensity','PixelValues');
stats_blue = regionprops(I_labeled,I(:,:,3),'MeanIntensity','PixelValues');

% Test
I_max_area = (I_labeled == 5);

features = zeros(length(stats_red),5);
% Εξαγωγή χαρακτηριστικών
for i=1:length(stats_red)
    features(i,1) = stats_red(i).Area;
    features(i,2) = stats_red(i).Eccentricity;
    features(i,3) = stats_red(i).Perimeter;
    features(i,4) = stats_red(i).MeanIntensity;
    features(i,5) = stats_green(i).MeanIntensity;
    features(i,6) = stats_blue(i).MeanIntensity;
    features(i,7) = (4*stats_red(i).Area*pi)/(stats_red(i).Perimeter)^2;
end

% ----- Erwthma 1: Diaxwrismow Xrvmatwn -----
[idx,C] = kmeans(features(:,4:6),4,'emptyaction','singleton');

xrwma1 = zeros(size(I_bin,1),size(I_bin,2));
xrwma2 = zeros(size(I_bin,1),size(I_bin,2));
xrwma3 = zeros(size(I_bin,1),size(I_bin,2));
xrwma4 = zeros(size(I_bin,1),size(I_bin,2));

for i=1:length(idx)
    if idx(i) == 1
        xrwma1 = xrwma1 + (I_labeled == i);
    elseif idx(i) == 2
        xrwma2 = xrwma2 + (I_labeled == i);
    elseif idx(i) == 3
        xrwma3 = xrwma3 + (I_labeled == i);
    else
        xrwma4 = xrwma4 + (I_labeled == i);
    end
end

figure, imshow(xrwma1)
figure, imshow(xrwma2)
figure, imshow(xrwma3)
```



```
figure, imshow(xrwma4)

% -----Erwthma 2: Diawrismos sxhmatwn -----
[idx,C] = kmeans(features(:,7),3);

sxhma1 = zeros(size(I_bin,1),size(I_bin,2));
sxhma2 = zeros(size(I_bin,1),size(I_bin,2));
sxhma3 = zeros(size(I_bin,1),size(I_bin,2));

for i=1:length(idx)
    if idx(i) == 1
        sxhma1 = sxhma1 + (I_labeled == i);
    elseif idx(i) == 2
        sxhma2 = sxhma2 + (I_labeled == i);
    else
        sxhma3 = sxhma3 + (I_labeled == i);
    end
end

figure, imshow(sxhma1)
figure, imshow(sxhma2)
figure, imshow(sxhma3)
```