

Επεξεργασία Εικόνας & Βίντεο



ο8. Εξαγωγή
Χαρακτηριστικών από
περιοχές Εικόνων

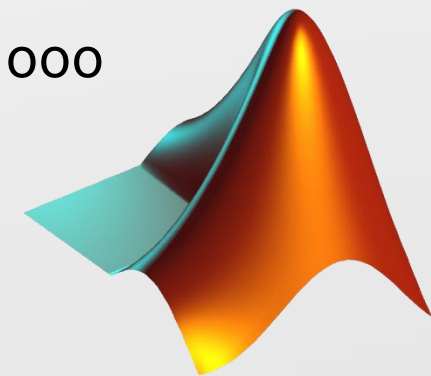
Εισηγητής: Νικόλαος Γιαννακέας
Επίκουρος Καθηγητής, Σημάτων & Συστημάτων

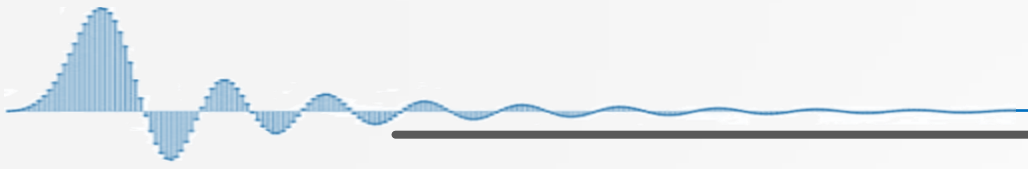




Εισαγωγή

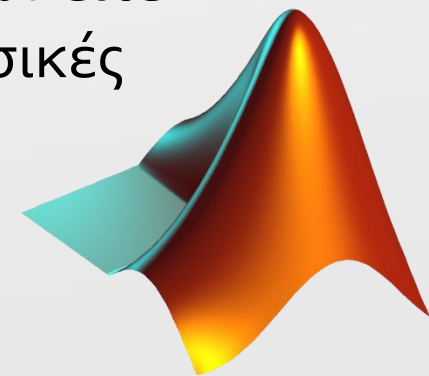
Πέραν των κλασικών μεθόδων **κατάτμησης**, οι οποίες έχουν εδώ και χρόνια καθιερωθεί, την τελευταία δεκαετία παρατηρείται ιδιαίτερη εισχώρηση μεθόδων **Μηχανικής Μάθησης** (Machine Learning) στο πεδίο της **επεξεργασίας της εικόνας**. Ο λόγος είναι προφανής, καθώς οι **πόροι** που παρέχουν πλέον οι **μηχανές**, ή οι συστάδες μηχανών (Clusters) μπορούν εύκολα να **υποστηρίξουν** τέτοιες **προσεγγίσεις**. Για να φανεί το μέγεθος, και το πλήθος των δεδομένων σε προβλήματα επεξεργασία εικόνας, εύκολα μπορούμε να φανταστούμε μια φωτογραφία από την ψηφιακή φωτογραφική μας μηχανή, η οποία έχει μέγεθος περίπου 2,000x3,000 εικονοστοιχεία (pixels).

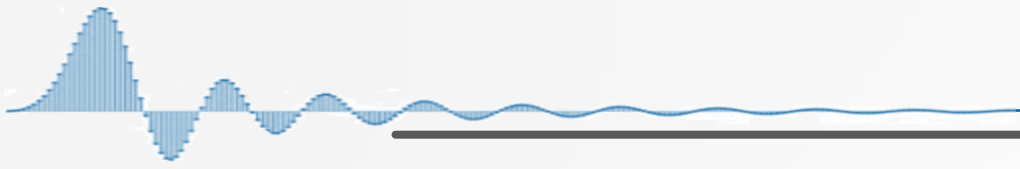




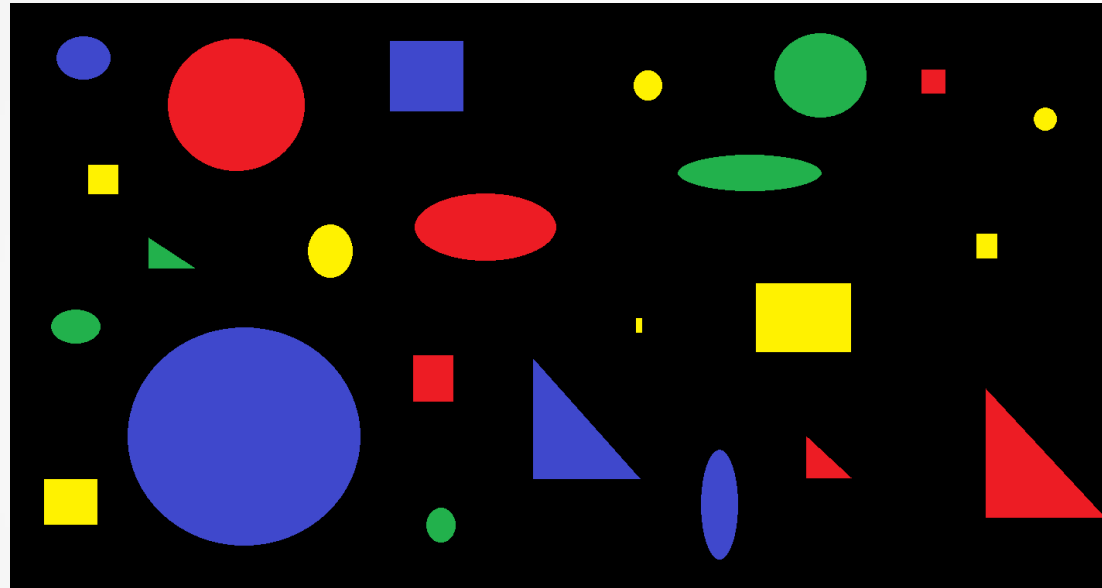
Εισαγωγή

Για να εφαρμόσουμε **τεχνικές Μηχανικής Μάθησης** όπως **ομαδοποίηση** ή **ταξινόμηση** σε επίπεδο εικονοστοιχείων δημιουργείται ένα «**Πρόβλημα**» με **6 εκατομμύρια δείγματα**. Τα προβλήματα γίνονται ακόμα πιο περίπλοκα όταν περνάμε σε πεδία επεξεργασίας εικόνας με πολύ μεγαλύτερες εικόνες (π.χ. πεδίο μικροσκοπίας, αστροφυσικής κ.ο.κ). Τα **πλεονεκτήματα** ωστόσο της εφαρμογής **μηχανικής μάθησης** σε εικόνες είναι **πολλαπλά**, καθώς παρέχουν πολύ πιο **αξιόπιστα αποτελέσματα**. Δίδεται η **δυνατότητα** της χρήσης **διαφορετικών χαρακτηριστικών** είτε των εικονοστοιχείων είτε περιοχών στην εικόνα (πέραν της φωτεινότητας), τα οποία οι κλασικές μέθοδοι επεξεργασία κατά κανόνα **δεν αξιοποιούν**.

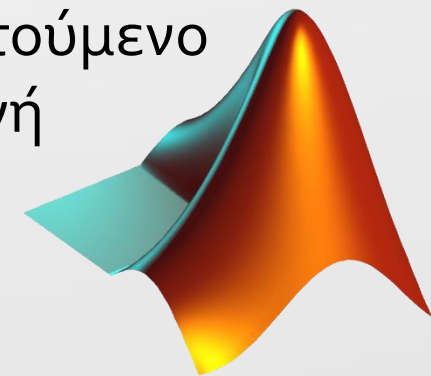




Εισαγωγή

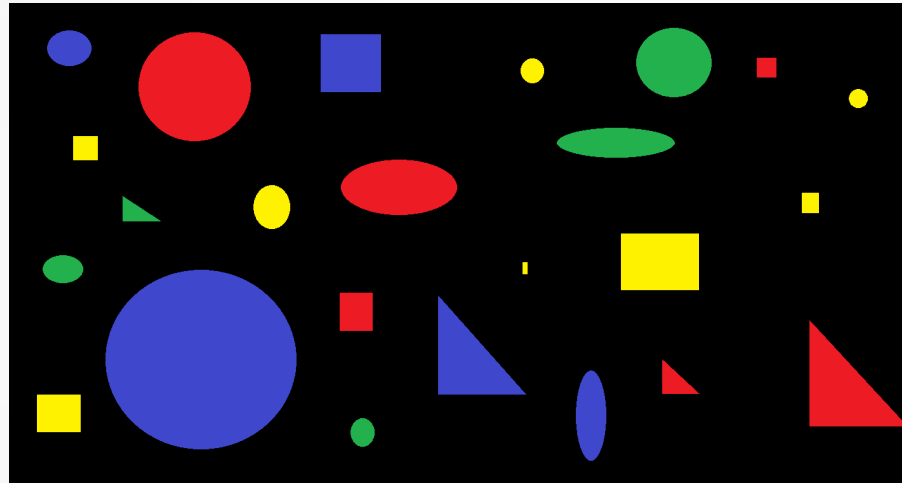


Από την παραπάνω εικόνα δύναται να περιγραφεί ένα **πρόβλημα Μηχανικής Μάθησης** στο πεδίο της εικόνας. Στην εικόνα αυτή θα μπορούσε για παράδειγμα να **ζητηθεί να εντοπιστούν «τα κίτρινα τετράγωνα της εικόνας»**. Με τις **κλασικές** μεθόδους επεξεργασίας εικόνων το ζητούμενο αυτό θα ήταν ιδιαίτερα **περίπλοκο** και θα απαιτούσε την εφαρμογή σειράς τεχνικών.

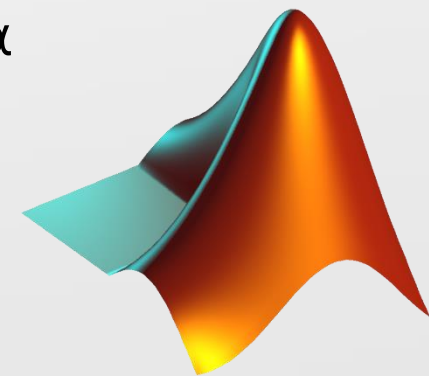


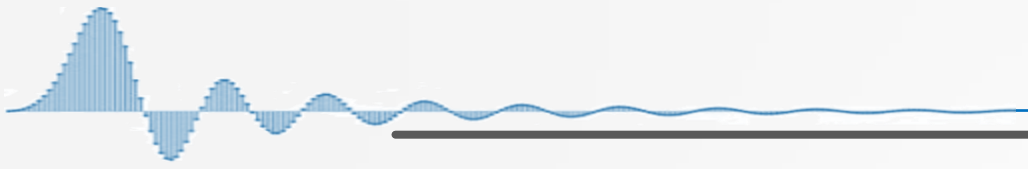


Εισαγωγή

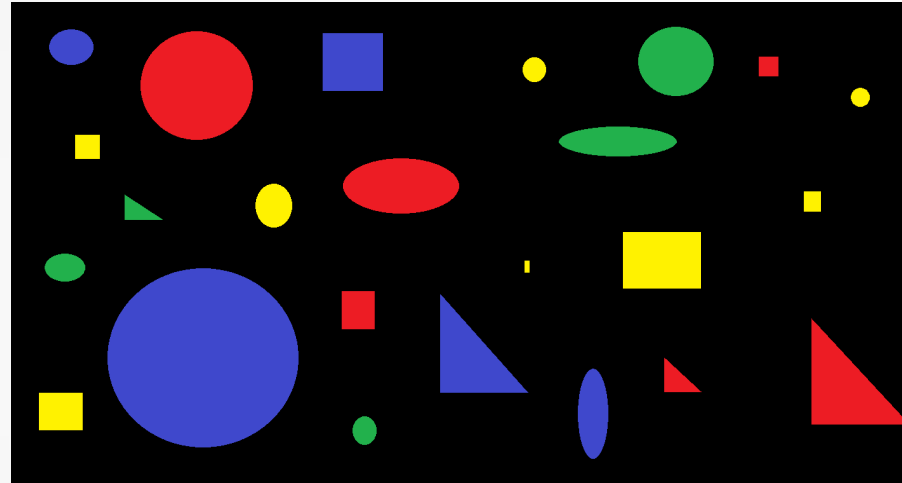


Με την χρήση **μεθόδων μηχανικής μάθησης** το πρόβλημα αυτό **διευκολύνεται** πολύ, καθώς αρκεί να **επιλέξουμε** τα σωστά **χαρακτηριστικά** που χαρακτηρίζουν τα **κίτρινα** τετράγωνα και να εφαρμόσουμε μια **μέθοδο ομαδοποίησης**.

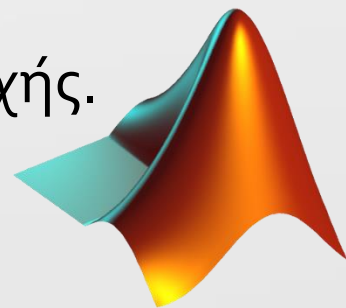


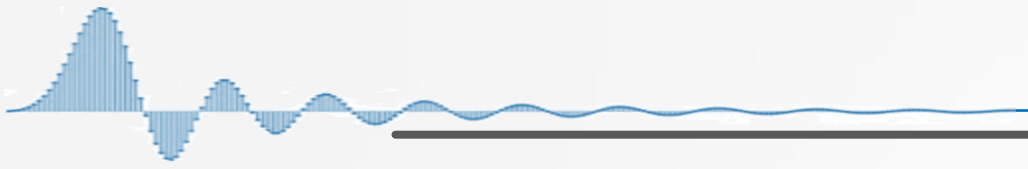


Εισαγωγή

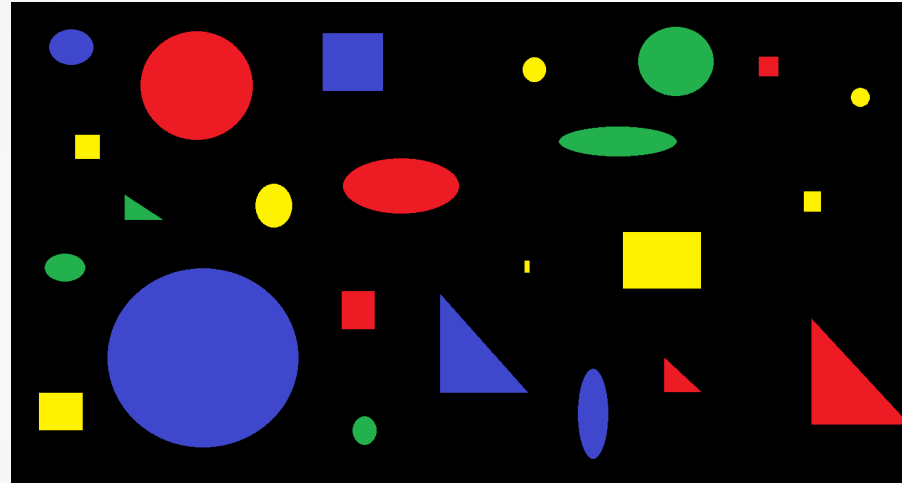


Για το συγκεκριμένο πρόβλημα τα **χαρακτηριστικά** αυτά θα μπορούσαν για παράδειγμα να είναι η **μέση φωτεινότητα** των εικονοστοιχείων της κάθε περιοχής **στα 3 κανάλια** της εικόνας (κόκκινο, πράσινο, μπλέ - RGB) αλλά και **χαρακτηριστικά** που χαρακτηρίσουν το **σχήμα**. Για παράδειγμα θα μπορούσε να είναι ο **λόγος** του **εμβαδού** με την περίμετρο του περιοχής.

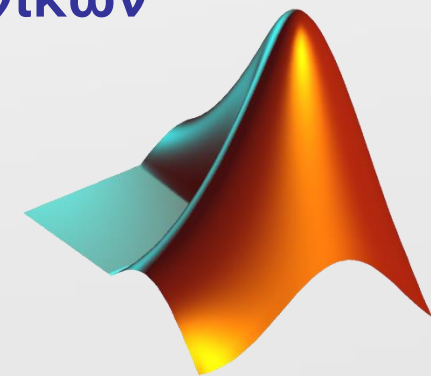


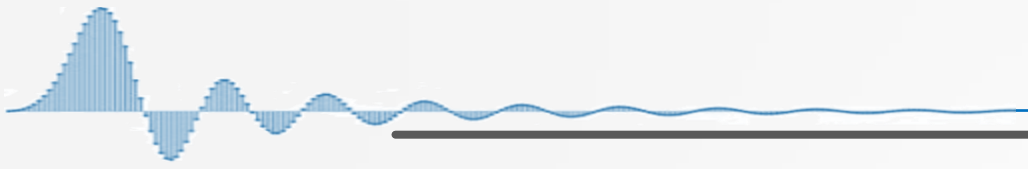


Εισαγωγή



Το παρόν εργαστήριο ασχολείται με την **εξαγωγή χαρακτηριστικών** από περιοχές εικόνων ενώ στο επόμενο θα εξεταστεί η εφαρμογή **τεχνικών ομαδοποίησης** για τον εντοπισμό περιοχών ενδιαφέροντος.





ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

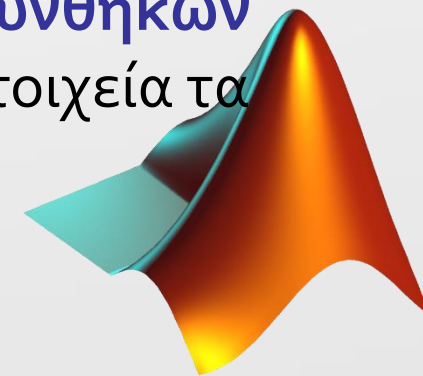
Άσκηση 1

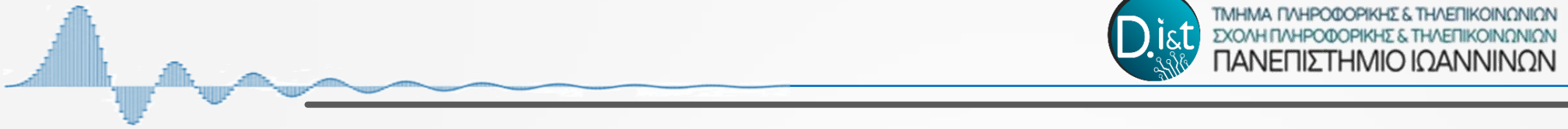
Δημιουργείστε ένα νέο script, το οποίο να εισάγει την εικόνα του `'shapes.png'` από τον φάκελο datasets στο workspace του λογισμικού MATLAB και να **εμφανίζει** την εικόνα σε νέο **παράθυρο**.

Η συγκεκριμένη εικόνα έχει απολύτως **μαύρο υπόβαθρο** και επομένως είναι **εύκολος** ο **εντοπισμός** όλων των **σχημάτων** και ο **διαχωρισμός** τους από το **υπόβαθρο**.

Μετατρέψτε «χειροκίνητα» την εικόνα σε **δυναδική** έχοντας τιμή «**1**» όπου **υπάρχουν αντικείμενα** και «**0**» όπου **δεν υπάρχουν** (υπόβαθρο).

Για να το πετύχετε αυτό δημιουργείστε ένα **λογικό άθροισμα 3 συνθηκών** (μια για κάθε κανάλι) με σκοπό να διατηρηθούν **μόνο** τα εικονοστοιχεία τα οποία έχουν **φωτεινότητα πάνω από 0**.





ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Άσκηση 1

Εν συνεχεία **δημιουργείτε** μια **εικόνα** η οποία να δίνει **διαφορετική «ετικέτα»** σε κάθε μια από της **συνεκτικές** περιοχές της εικόνας.

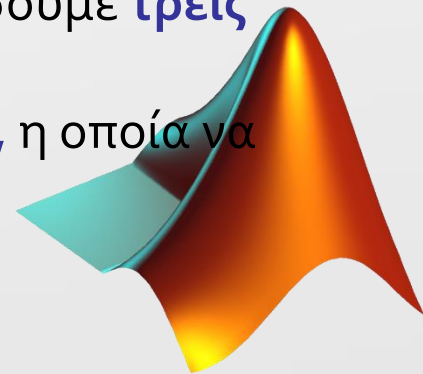
(χρησιμοποιείτε την εντολή **bwlabel**).

Τέλος **εξάγεται** με τη εντολή **regionprops** το **εμβαδό** την **περίμετρο**, την **εκκεντρότητα**, καθώς επίσης και τις **μέσες φωτεινότητες** σε κάθε κανάλι της εικόνας.

Υπόδειξη:

Επειδή η συνάρτηση **regionprops** δέχεται ως είσοδο **μόνο εικόνες επιπέδων του γκρι**, για την εξαγωγή της μέσης φωτεινότητας στα τρία κανάλια θα πρέπει να την καλέσουμε **τρεις φορές**, μια για κάθε κανάλι.

Παρατηρήστε τα χαρακτηριστικά **δημιουργείτε μια δυαδική εικόνα (binary)**, η οποία να περιέχει το **μεγαλύτερο** αντικείμενο της εικόνας.



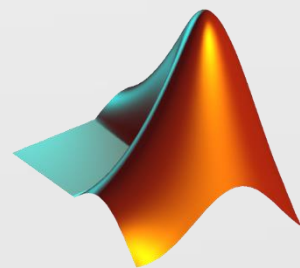
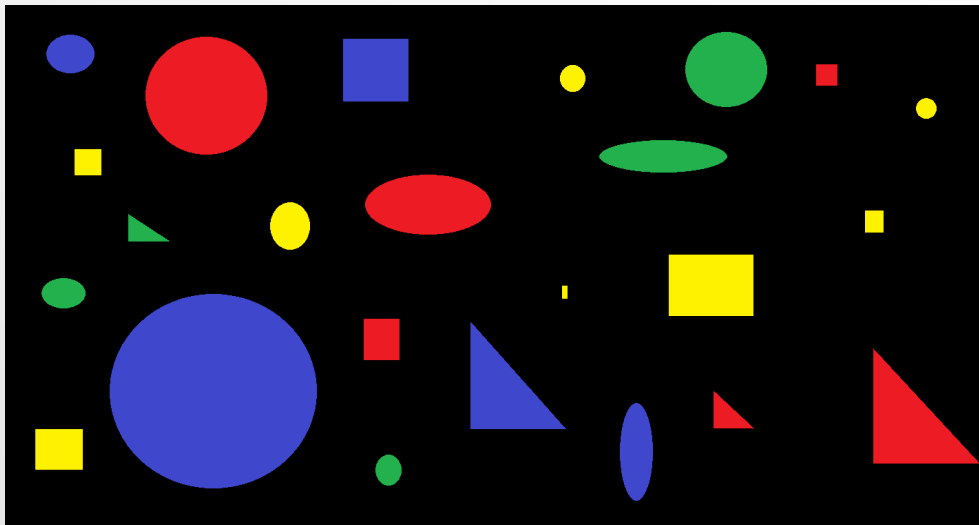


ΛΥΣΗ

```
I = imread('shapes.png');  
figure, imshow(I);
```

→ Διάβασμα εικόνας

→ Εμφάνιση εικόνας





ΛΥΣΗ

```
I = imread('shapes.png');
```

```
figure, imshow(I);
```

```
I_bin = (I(:,:,1) > 0) | (I(:,:,2) > 0) | (I(:,:,3) > 0);
```

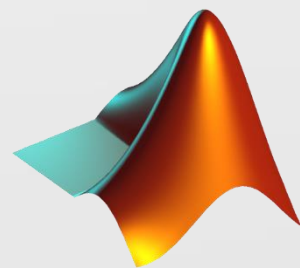
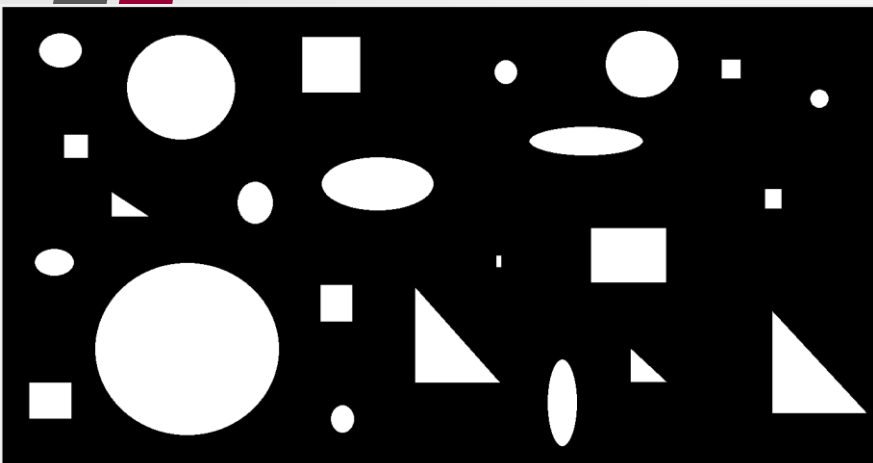
```
figure, imshow(I_bin)
```

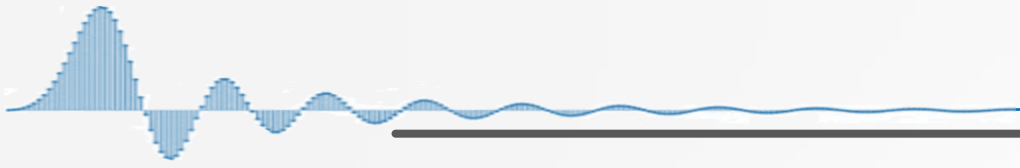
→ Διάβασμα εικόνας

→ Εμφάνιση εικόνας

→ Εφαρμόζω μια απλή χειροκίνητη μέθοδο κατάτμησης ώστε να βρω τα αντικείμενα

→ Εμφάνιση εικόνας





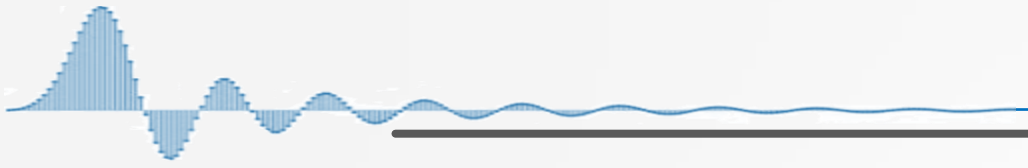
ΛΥΣΗ

`bwlabel`

Επισημάνετε τα συνδεδεμένα στοιχεία σε δυαδική εικόνα 2-D

`L = bwlabel(BW)`

Επιστρέφει τον πίνακα ετικετών `L` που περιέχει ετικέτες για τα 8-συνδεδεμένα αντικείμενα που βρίσκονται στο `BW`.



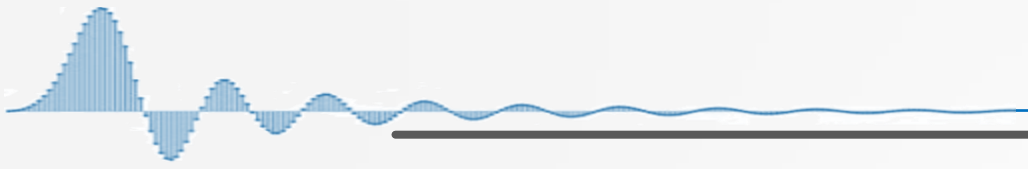
ΛΥΣΗ

regionprops

Μετρήστε τις ιδιότητες των περιοχών εικόνας

```
stats = regionprops(___, I, properties)
```

Επιστρέφει μετρήσεις για το σύνολο ιδιοτήτων που καθορίζονται από `properties` για κάθε περιοχή με ετικέτα στην εικόνα `I`. Η πρώτη είσοδος στο `regionprops` (`BW`, `CC` ή `L`) προσδιορίζει τις περιοχές σε `I`.



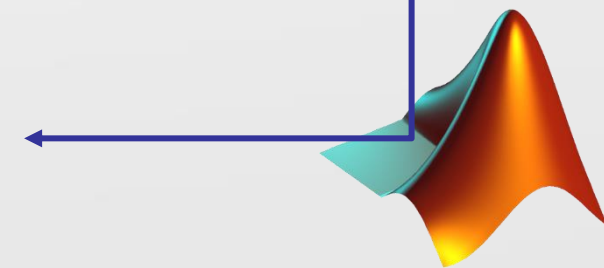
ΛΥΣΗ

```
I = imread('shapes.png');  
figure, imshow(I);  
I_bin = (I(:,:,1) > 0) | (I(:,:,2) > 0) | (I(:,:,3) > 0);  
figure, imshow(I_bin)
```

```
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');
```

→ Τοποθετούμε ετικέτα σε κάθε συνεκτικό αντικείμενο

Εξάγουμε το εμβαδό (Area), την περίμετρο (Perimeter), την εκκεντρότητα (Eccentricity), των αριθμό των pixel (Pixel Values) καθώς επίσης και τις μέσες φωτεινότητες (MeanIntensity) σε κάθε κανάλι της εικόνας.





ΛΥΣΗ

```
I = imread('shapes.png');  
figure, imshow(I);  
I_bin = (I(:,:,1) > 0) | (I(:,:,2) > 0) | (I(:,:,3) > 0);  
figure, imshow(I_bin)  
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');  
  
I_max_area = (I_labeled == 5); → Επιλέγουμε την περιοχή που θέλουμε  
figure, imshow(I_max_area)
```

