



**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης**  
**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**  
**Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων**



**Πτυχιακή εργασία**

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΧΡΩΜΑΤΙΚΗΣ**  
**ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΡΟΝΙΚΟ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΜΕΛΑΝΙΑΣ ΣΤΟ ΔΕΡΜΑ**

**Σπουδάστριες :** Σκαράκη Άννα ( ΑΜ : 1867 )  
Σφακιανάκη Σταυρούλα ( ΑΜ : 1961 )

**Επιβλέπων καθηγητής :** Τριανταφυλλίδης Γεώργιος

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ, 2012**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, εκπονήθηκε για το Τεχνολογικό εκπαιδευτικό Κρήτης, στη Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών και στο Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων με θέμα τα Συστήματα αυτόματης χρωματικής ανάλυσης για τον χρονικό προσδιορισμό μελανιάς στο δέρμα. Πιο αναλυτικά:

Στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναλύεται η ανατομία και η φυσιολογία του δέρματος δηλαδή η επιδερμίδα, η χοριο-επιδερμική ένωση, τα αγγεία και τα νεύρα του δέρματος και η φυσιολογία δέρματος.

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζεται η γραφική διεπιφάνεια και η ανάπτυξη σε πλατφόρμα matlab, δηλαδή πως γίνεται η εισαγωγή στο σύστημα matlab: εισαγωγή πινάκων και η δημιουργία γραφικών παραστάσεων, η δημιουργία προγραμμάτων σε αρχεία-μ: δημιουργία συναρτήσεων, η επεξεργασία γραφικών στη πλατφόρμα, το γραμμικό φιλτράρισμα, εξηγείται το matlab gui, το περιβάλλον guide και τέλος η ανεξαρτητοποίηση της γραφικής διεπιφάνειας χρήστη από την πλατφόρμα του matlab με την χρησιμοποίηση του matlab compiler 4.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναλύονται οι εικόνες και η ψηφιακή επεξεργασία τους με τη βοήθεια του matlab, δηλαδή οι τύποι εικόνων και η δομή τους στο matlab, η κατάτμηση εικόνας, οι μορφολογικοί τελεστές, η ανάλυση υφής, η χρωματική ανάλυση, η ταξινόμηση προτύπων, οι χρήσιμες συναρτήσεις ανάλυσης και επεξεργασίας εικόνας με το matlab και οι κλινικές εφαρμογές.

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο που αποτελεί το πειραματικό μέρος της εργασίας, πραγματοποιείται η ανάλυση του κώδικα για την χρωματική ανάλυση και τον χρονικό προσδιορισμό του μελανώματος.

Στο τέλος της εν λόγω εργασίας παρατίθενται τα συμπεράσματα και η βιβλιογραφία της.

## ABSTRACT

The present final work, was worked out for the Technological teacher Crete, in the Faculty of Technological Applications and in the Department of Applied Information technology and Multimedias on the subject the Systems of automatic chromatic analysis for the time determination melanias in the skin. More analytically:

In the 1<sup>o</sup> capital are analyzed the anatomy and the physiology of skin that is to say the cuticle, the chorio-epidermiki union, the vessels and the nerves of skin and the physiology of skin.

In the 2<sup>o</sup> capital is presented the graphic diepifaneia and growth in platform matlab, that is to say that becomes the import in the system matlab: import of tables and the creation of graphic representations, the creation of programs in files-m: creation of interrelations, the treatment graphic in the platform, the linear infiltration, is explained matlab gui, the environment guide and finally the emancipation of graphic diepifaneias user from the platform matlab with the utilization the matlab compiler 4.

In the 3rd chapter are analyzed the pictures and their digital treatment with the help matlab, that is to say the types of pictures and their structure in matlab, the segmentation of picture, morphological telestes, the analysis of texture, the chromatic analysis, the classification of models, the useful interrelations of analysis and treatment of picture with matlab and the clinical applications.

In the 4<sup>o</sup> capital that constitutes the experimental part of work, is realized the analysis of code for the chromatic analysis and the time determination of melanoma.

In the end of work in question are mentioned the conclusions and her bibliography.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<b>Σελ.:</b>
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	3
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> :	
ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ	8
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΤΟ ΔΕΡΜΑ	8
1.2 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ	8
1.2.1 Επιδερμίδα	8
1.2.2 Χόριο-Επιδερμική ένωση	10
1.2.2.1 Το χόριο ή κυρίως δέρμα	10
1.3 ΑΓΓΕΙΑ ΚΑΙ ΝΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ	10
1.3.1 Τα εξαρτήματα του δέρματος	11
1.4 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ	11
1.4.1 Οι κυριότερες λειτουργίες του δέρματος	11
1.4.2 Μελανοκύτταρα	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> :	
ΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑ - ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΜΑΤLAB	16
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΤLAB	16
2.1.1 Έναρξη και έξοδος	16
2.1.2 Εισαγωγή πινάκων	18
2.1.3 Δημιουργία γραφικών παραστάσεων	20
2.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΡΧΕΙΑ-Μ	20

2.2.1 Δημιουργία συναρτήσεων	20
2.3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΤΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΤΟΥ MATLAB	21
2.3.1 Οι Εικόνες στο MATLAB και η εργαλειοθήκη επεξεργασίας εικόνας	21
2.3.2 Χρησιμοποιώντας την εντολή imshow στην απεικόνιση εικόνων	23
2.4 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ	25
2.4.1 Μορφολογικές διαδικασίες	26
2.4.2 Αφαίρεση θορύβου	26
2.4.3 Ρύθμιση έντασης	27
2.4.4 Ανάλυση μιας εικόνας	28
2.5 MATLAB GUI	28
2.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GUIDE	30
2.7 ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΧΡΗΣΤΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΤΟΥ MATLAB ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ MATLAB COMPILER 4	30
2.7.1 Μετατροπή ενός προγράμματος MATLAB σε αυτόνομη εφαρμογή και ανεξάρτητο τμήμα λογισμικού	31
2.7.2 Πλήρης ανεξαρτητοποίηση της εφαρμογής από το Matlab	33
2.7.3 Ανάπτυξη μιας αυτόνομης εφαρμογής σε ένα δίκτυο	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> :	
ΟΙ ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ MATLAB	36
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
3.2 ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ MATLAB	36
3.2.1 Ενδεικτικές (indexed) εικόνες	36
3.2.2 Ασπρόμαυρες (grayscale) εικόνες	37

3.2.3 Δυαδικές (binary) εικόνες	38	
3.2.4 Εικόνες RGB	39	
3.3 ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ (IMAGE SEGMENTATION)	40	
3.4 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΤΕΛΕΣΤΕΣ (MORPHOLOGICAL OPERATIONS)	41	
3.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΗΣ (TEXTURE ANALYSIS)	42	
3.5.1 Μέθοδοι ανάλυσης υφής	44	
3.6 ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	45	
3.7 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ (PATTERN CLASSIFICATION)	47	
3.8 ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΜΕ ΤΟ MATLAB	50	
3.8.1 Χρήσιμα Φίλτρα Εξάλειψης Θορύβου Εικόνας στο MATLAB	50	
3.8.2 Τα Φίλτρα στο MATLAB-Linear Filtering (Γραμμικό Φιλτράρισμα)	52	
3.8.3 Ανίχνευση Ακμών (Edge Detection)	53	
3.9 ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	53	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> :		
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΜΕΛΑΝΟΜΑΤΟΣ		56
4.1 ΠΗΓΑΙΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ	56	
4.2 ΓΡΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – GUI	61	
4.2.1 Η εφαρμογή	61	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	70	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71	

<b>ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ</b>	<b>Σελ</b>
Εικόνα 1: Παραδείγματα προγραμμάτων επίδειξης Matlab	29
Εικόνα 2: Παραδείγματα προγραμμάτων επίδειξης Matlab	30
Εικόνα 3: Ενδεικτικές ( <i>indexed</i> ) εικόνες	37
Εικόνα 4: Ασπρόμαυρη εικόνα	38
Εικόνα 5: Διαδική εικόνα	38
Εικόνα 6: RGB εικόνα	39
Εικόνα 7: Διαβρωμένη ( <i>eroded</i> ) εικόνα κρανιακού οστού	42
Εικόνα 8: : α) Εικόνα με 5 διαφορετικής υψής περιοχές. β) Χάρτης ταξινόμησης της εικόνας με βάση την κατηγορία υψής. γ) Τμηματοποιημένη εικόνα με βάση την υψή	43
Εικόνα 9: Ταξινόμηση κοντινότερου γείτονα. Το πρότυπο $p$ ταξινομείται στην κατηγορία $K2$ , γιατί ισχύει $d2 < d1$	49
Εικόνα 10: α): Αποτέλεσμα της τεχνικής καταφλίσωσης βάσει εντροπίας. Το κόκκινο βέλος δείχνει το θρόμβο. β): Αποτέλεσμα της τεχνικής των ενεργών περιγραμμάτων. Η πράσινη καμπύλη εσωκλείει την περιοχή του θρόμβου.	54
Εικόνα 11: Παράδειγμα πλατφόρμας ανίχνευσης θρόμβου.	55
Εικόνα 12: Το πρόγραμμα κατά την εκκίνηση	62
Εικόνα 13: OPEN image from Folder	63
Εικόνα 14: Επιλογή φακέλου	63
Εικόνα 15: Επιλογή εικόνας	64
Εικόνα 16: Άνοιγμα εικόνας	65
Εικόνα 17: Ενημέρωση για το κόψιμο ( <i>crop</i> ) της φωτογραφίας	65
Εικόνα 18: Κουμπί <i>crop</i> για την επιλογή και κόψιμο μικρότερου σημείου από την φωτογραφία.	66
Εικόνα 19: Απεικόνιση επιλεγμένου τμήματος της μελανιάς	66
Εικόνα 20: Επιλογή κουμπιού <i>analysis</i>	67
Εικόνα 21: Εμφάνιση αποτελέσματος στο <i>command window</i>	67
Εικόνα 22: Κλείσιμο εφαρμογής	68

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> :**

### **ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ**

#### **1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΤΟ ΔΕΡΜΑ**

Το δέρμα είναι ένα πολύτιμο όργανο του σώματος στο οποίο εκτελούνται πολλές και σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες.

*Έχει δύο στιβάδες:*

- Την επιδερμίδα, η οποία είναι η εξωτερική, επιθηλιακή στιβάδα και
- το χόριο ή κυρίως δέρμα το οποίο αποτελεί την εσωτερική στιβάδα, κάτω από το χόριο υπάρχει χαλαρός συνδετικός ιστός, το υπόδερμα ή υποδόριος ιστός. Είναι το μεγαλύτερο όργανο του σώματος με μέση επιφάνεια περίπου 2 m<sup>2</sup> και Βάρος περίπου 4 kg και περιέχει 70 % νερό (το 13 % του νερού του δέρματος βρίσκεται στη κερατίνη στιβάδα ).

Το δέρμα επίσης έχει και τα εξαρτήματα του, τα οποία είναι οι αδένες (σμηγματογόνοι και ιδρωτοποιοί), οι τρίχες και τα νύχια. Είναι όργανο κοινωνικής επικοινωνίας και δείκτης εσωτερικών παθήσεων.(Χατζημπούγιας, 2003 Δερβίσογλου, 2002)

#### **1.2 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ**

##### **1.2.1 Επιδερμίδα**

*α. Οι στοιβάδες της επιδερμίδας:*

- Βασική ή μητρική στιβάδα
- Μαλπιγιανή ή ακανθωτή στιβάδα



- Κοκκώδης στιβάδα και
- Κεράτινη στιβάδα

Η βαθύτερη από τις στιβάδες της επιδερμίδας είναι η βασική στιβάδα η οποία αποτελείται από 1 στίχο επιθηλιακών κυττάρων ορθογωνίου σχήματος. Τα κύτταρα της βασικής στιβάδας παρουσιάζουν μιτώσεις, πολλαπλασιάζονται και ανεβαίνουν προς την επιφάνεια, με σκοπό τελικώς να σχηματίσουν την κεράτινη στιβάδα.

Πάνω από τη βασική στιβάδα υπάρχει η Μαλπιγιανή ή ακανθωτή στιβάδα.

Η Μαλπιγιανή στιβάδα αποτελείται από πολλούς στοιχείους κυττάρων τα οποία όσο ανεβαίνουν προς την επιφάνεια του δέρματος σχηματίζουν την κοκκώδη στιβάδα.

Η κοκκώδης στιβάδα περιέχει κοκκία κερατοϋαλίνης, τα οποία αποτελούν την προδρομική ουσία της κεράτινης. Η κοκκώδη στιβάδα περιέχει επίσης λιπίδια τα οποία αποβάλλονται στο μεσοκυττάριο διάστημα και συμβάλλουν στην κυτταρική συνοχή.

Η τελική εξωτερική στιβάδα, είναι η κεράτινη στιβάδα η οποία αποτελείται πλέον από επιπεδωμένα, απύρηντα κύτταρα (πετάλια), με κεραμωτή αλληλουχία. Τα κύτταρα της κεράτινης στιβάδας, συνενώνονται σταθερά μεταξύ τους και δημιουργούν φραγμό προς το περιβάλλον και προσδίδουν στο δέρμα μία σημαντική ιδιότητα, την αδιαπερατότητα.

Στις παλάμες και τα πέλματα, μεταξύ της κεράτινης και της κοκκώδους στιβάδας, υπάρχει μια επιπλέον στιβάδα, η διαυγής στιβάδα (Χατζημπούγιας, 2003 Πέπα, 2002).

#### *β. Οι αδένες της επιδερμίδας:*

Το δέρμα έχει έναν δικό του ολοκληρωμένο μηχανισμό ενυδάτωσης και διατήρησης του pH. Μέρος αυτού του μηχανισμού είναι και οι αδένες που βρίσκονται στο δέρμα. Οι αδένες χωρίζονται σε σμηγματογόνους και ιδρωτοποιούς.

Οι σμηγματογόνοι αδένες βρίσκονται στους μικρούς θύλακες των τριχών. Εκκρίνουν σμήγμα, μια πλούσια σε λιπίδια ελαιώδη ουσία που παίζει σημαντικό ρόλο στην περιεκτικότητα σε υγρασία και διατήρηση του όξινου μανδύα της επιδερμίδας.

Οι ιδρωτοποιοί αδένες αποτελούν έναν από τους μηχανισμούς θερμορύθμισης του οργανισμού μας. Μέσω των ιδρωτοποιών αδένων εκκρίνεται νερό, ουρία (urea), εστέρας γαλακτικού οξέος (lactate) και άλλα μικρά μόρια. Ο ιδρώτας έχει pH 4,5 με

5,5. Η ουρία δρα ως διυγραντική ουσία για να αυξήσει την υγρασία της επιδερμίδας, ο εστέρας γαλακτικού οξέος λειτουργεί ελέγχοντας την απολέπιση του χορίου.

Όταν αναφερόμαστε στον όξινο μανδύα, εννοούμε το pH της επιφάνειας του δέρματος. Η σύνθεση των εκκρίσεων από τους αδένες είναι ελαφρώς όξινη(Χατζημπούγιας, 2003 Πέπα, 2002).

### **1.2.2 Χόριο-επιδερμική ένωση**

Η ένωση επιδερμίδας και χορίου γίνεται με καταδύσεις της επιδερμίδας στο χόριο και αντίστοιχες αναδύσεις του χορίου γνωστές θηλές. Μία μεμβράνη, η βασική μεμβράνη χωρίζει την επιδερμίδα από το χόριο και αποτελείται από δύο λεπτά πέταλα διακριτά με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Η δερμο-επιδερμική ένωση εξασφαλίζει μηχανική υποστήριξη της επιδερμίδας και λειτουργεί και σαν ημιδιαπερατό φίλτρο που ρυθμίζει τη δίοδο ουσιών από τα έξω προς τα μέσα και αντίστροφα (Χατζημπούγιας, 2003 Δερβίσογλου, 2002).

#### **1.2.2.1 Το χόριο ή κυρίως δέρμα**

Το χόριο τρέφει και υποστηρίζει την επιδερμίδα. Στο χόριο υπάρχουν αυτόχθονα και ετερόχρονα κύτταρα. Τα περισσότερα από τα αυτόχθονα κύτταρα είναι οι ινοβλάστες, οι οποίοι συνθέτουν 3 ειδών ίνες, τις κολλαγόνου ίνες, τις ελαστικές ίνες και τέλος τις δικτυωτές ίνες. Οι βασικότερες ίνες είναι οι κολλαγόνοι ίνες οι οποίες εξασφαλίζουν τη δομική υποστήριξη του δέρματος. Οι ελαστικές ίνες εξασφαλίζουν την ελαστικότητα του δέρματος, Τα ετερόχρονα κύτταρα του χορίου είναι τα μαστοκύτταρα, τα μακροφάγα και τα λεμφοκύτταρα (Χατζημπούγιας, 2003).

## **1.3 ΑΓΓΕΙΑ ΚΑΙ ΝΕΥΡΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ**

Τα αγγεία του δέρματος (αρτηρίες-φλέβες-τριχοειδή) δημιουργούν 2 κύρια οριζόντια πλέγματα. Το εν τω βάθη αγγειακό πλέγμα, το οποίο βρίσκεται κοντά στο

υποδόριο λίπος και τροφοδοτεί τους ιδρωτοποιούς αδένες και τους θυλάκους των τριχών. Το επιπολής αγγειακό πλέγμα βρίσκεται στο ανώτερο-χόριο (θηλώδες στρώμα) και εκπέμπει τις τριχοειδείς αγκύλες, οι οποίες αιματώνουν τις ανώτερες στιβάδες του χορίου και την επιδερμίδα.

Εις το χόριο υπάρχουν επίσης λεμφαγγεία, όπως επίσης και πλήθος αισθητικών νεύρων και νευρικών (Χατζημπούγιας, 2003 Δερβίσογλου, 2002).

### **1.3.1 Τα εξαρτήματα του δέρματος**

*Τα εξαρτήματα του δέρματος είναι τα εξής:*

- Τρίχες
- Νύχια
- Αδένες (ιδρωτοποιοί και σμηγματογόνοι)

Ο τριχοσμηγματογόνος θύλακος αποτελείται από τον τριχικό θύλακο, έναν ή περισσότερους σμηγματογόνους αδένες και από τον ορθωτήρα μυ της τρίχας. Ο σμηγματογόνος αδένας εκκρίνει το σμήγμα, μια ουσία η οποία προέρχεται από την αποσύνθεση των κυττάρων του σμηγματογόνου αδένου. Ο σμηγματογόνος αδένας δεν έχει εκφορητικό μέρος και το σμήγμα φθάνει στην επιφάνεια μέσα από το θύλακο.

Η δραστηριότητα του σμηγματογόνου αυξάνεται με την εφηβεία. Οι τριχοσμηγματογόνοι θύλακοι βρίσκονται σ' όλη την επιφάνεια του δέρματος εκτός από τις παλάμες, τα πέλματα, την ονυχοφόρο φάλαγγα των δακτύλων και το δέρμα της πόσθης. Οι ιδρωτοποιοί αδένες ανήκουν στους εκκρινείς αδένες, υπάρχουν σε ολόκληρο το σώμα και σχετίζονται με τη θερμορύθμιση (Δερβίσογλου, 2002).

## **1.4 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ**

### **1.4.1 Οι κυριότερες λειτουργίες του δέρματος**

- προστατευτική λειτουργία
- αισθητήρια λειτουργία

- θερμορυθμιστική λειτουργία
- μεταβολική λειτουργία
- απεκκριτική και απορροφητική λειτουργία
- ενδοκρινής λειτουργία
- ανοσοποιητική λειτουργία
- κερατινοποίηση
- παραγωγή μελανίνης

α. Προστατευτική λειτουργία. Το δέρμα μας προστατεύει από τις βλαπτικές επιδράσεις του περιβάλλοντος. Οι επιδράσεις αυτές διακρίνονται σε: μηχανικές, θερμικές, χημικές, επιδράσεις από την ηλιακή ακτινοβολία, μικροβιακές και παρασιτικές.

*Ειδικότερα η προστασία επιτελείται από:*

- α) τις μηχανικές κακώσεις,
- β) από τις θερμικές επιδράσεις,
- γ) από τις ηλεκτρικές κακώσεις,
- δ) από την ηλιακή ακτινοβολία,
- ε) από τις χημικές προσβολές,
- στ) από τις μικροβιακές και παρασιτικές προσβολές

β. Αισθητήρια λειτουργία. Το δέρμα είναι το αισθητήριο όργανο της αφής, της πίεσης, του θερμού, του ψυχρού, και του πόνου.

γ. Θερμορυθμιστική λειτουργία. Η θερμοκρασία του σώματος (37ο) διατηρείται σταθερή χάρις στην ισορροπία της παραγομένης και αποβαλλομένης θερμότητας. Το δέρμα παίζει σημαντικό ρόλο στη θερμορύθμιση με δύο μηχανισμούς: την παραγωγή και εξάτμιση το ιδρώτα και τη διαστολή ή συστολή των επιφανειακών αγγείων.

δ. Μεταβολική λειτουργία. Στο δέρμα μεταβολίζονται οι πρωτεΐνες οι υδατάνθρακες, τα λίπη, το νερό οι βιταμίνες, και οι ηλεκτρολύτες.

ε. Απεκκριτική λειτουργία του δέρματος. Το δέρμα αποτελεί σημαντικό όργανο ελέγχου μέσω του οποίου απεκκρίνονται διάφορες ουσίες και απορροφώνται άλλες ουσίες. Από το δέρμα αποβάλλεται κυρίως ο ιδρώτας και το σμήγμα.

Το σμήγμα παράγεται από τους σμηγματογόνους αδένες και περιέχει σε μεγάλη αναλογία ουδέτερα λίπη ή ελεύθερα λιπαρά οξέα και λιποειδή, όπως χοληστερίνη, προβιταμίνη D, βιταμίνη A και καροτένιο. Η έκκριση του σμήγματος αρχίζει στην εφηβεία κάτω από την επίδραση των ανδρογόνων ορμονών. Το σμήγμα αποτελείται από λιπαρά οξέα, σκουαλένιο, χοληστερόλη, τριγλυκερίδια, και εστέρες κηρού.

Συντελεί εις την προασπιστική λειτουργία του δέρματος έναντι των μικροβίων και των μυκήτων και συμμετέχει στο σχηματισμό στην επιφάνεια του δέρματος ενός προστατευτικού λιπαρού υμένα. Η ημερήσια έκκριση των σμηγματογόνων αδένων υπολογίζεται σε 1-2g.

στ. Απορροφητική λειτουργία του δέρματος. Η είσοδος των διαφόρων ουσιών από τον έξω κόσμο προς τον οργανισμό επιτελείται μέσω της επιδερμίδας και των τριχοσμηγματογόνων θυλάκων. Μέσω του δέρματος απορροφούνται μικρές ποσότητες οξυγόνου, νερό, και άλλες λιποδιαλυτές ουσίες.

ζ. Ανοσοποιητική λειτουργία του δέρματος. Από τα λεμφοκύτταρα σχηματίζονται τα κύτταρα-αντισώματα κατά τον μηχανισμό της κυτταρικής ανοσίας, ενώ από τα πλασματοκύτταρα σχηματίζονται οι ανοσοσφαιρίνες .

η. Κερατινοποίηση. Η κερατινοποίηση αποτελεί ειδική λειτουργία της επιδερμίδας και συνίσταται στη φυσιολογική ωρίμανση των κυττάρων της.

Τα κερατινοκύτταρα προέρχονται από τα κύτταρα της μητρικής στιβάδας. Καθώς τα κύτταρα της μητρικής στιβάδας ανεβαίνουν προς την επιφάνεια του δέρματος υφίστανται αλλαγές , χάνουν τον πυρήνα τους και καθίστανται νεκρά κύτταρα στην επιφάνεια της επιδερμίδας τα οποία αποπίπτουν. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται κερατινοποίηση. Εκατομμύρια νεκρά κύτταρα απομακρύνονται με αποτέλεσμα το δέρμα να ανανεώνεται.

θ. Μελανινογένεση (παραγωγή μελανίνης). Η μελανίνη παράγεται σε ειδικά κύτταρα που βρίσκονται στη βασική στιβάδα της επιδερμίδας και ονομάζονται μελανοκύτταρα. Το Ph του δέρματος δείχνει την οξύτητα ή την αλκαλικότητα τού και μετριέται από 0-14. Από 0-7 το Ph είναι όξινο ( ξηρό δέρμα), 7 Ph (κανονικό, φυσιολογικό δέρμα) και 7-14 αλκαλικό Ph (λιπαρό δέρμα). Το ιδεώδες Ph για το δέρμα είναι από 4,5-5,5. Ένα δέρμα βέβαια, ανεξάρτητα από το Ph του μπορεί να είναι ευαίσθητο, αφυδατωμένο, γερασμένο κλπ. (Ιατρική και υγεία).

### 1.4.2 Μελανοκύτταρα

Τα μελανοκύτταρα εντοπίζονται κάτω ή μεταξύ των κυττάρων της βασικής στιβάδας της επιδερμίδας καθώς επίσης και στα τριχοθυλάκια. Η βασική τους λειτουργία είναι η παραγωγή μιας καστανής χρωστικής, της ευμελανίνης η οποία προστατεύει το δέρμα από τη βλαπτική επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Το χρώμα του δέρματος οφείλεται σε αρκετούς παράγοντες, αλλά οι πιο σημαντικοί από αυτούς είναι η περιεκτικότητα του δέρματος σε μελανίνη και καρωτίνη, ο αριθμός των αιμοφόρων αγγείων του χορίου καθώς και το χρώμα του αίματος που κυλάει μέσα σε αυτά. Η χρωστική που υπάρχει στις κόκκινες τρίχες λέγεται φαιομελανίνη και στη δομή της περιέχει κυστεΐνη.

Η σύνθεση της μελανίνης γίνεται στο εσωτερικό των μελανοκυττάρων και η τυροσινάση παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτή τη διεργασία. Υπό την επίδραση της τυροσινάσης, η τυροσίνη μετατρέπεται σε 3,4-διϋδροξυφαινυλανίνη (dopa) και στη συνέχεια σε dopa-κινόνη, η οποία διαμέσου μια σειράς μεταμορφώσεων μετατρέπεται σε μελανίνη. Η τυροσινάση σχηματίζεται στα ριβοσωμάτια, μεταφέρεται στον αυλό του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου των μελανοκυττάρων και αθροίζεται σε κυστίδια, τα οποία σχηματίζονται στη συσκευή του Golgi.

*Στη διεργασία σχηματισμού των ωρίμων κοκκίων της μελανίνης μπορούν να διακριθούν 4 στάδια:*

*Στάδιο 1:* Ένα κυστίδιο περιβαλλόμενο από μεμβράνη, αρχίζει να παρουσιάζει δραστηριότητα τυροσινάσης και σχηματισμό λεπτόκοκκου υλικού. Στην περιφέρεια του κυστιδίου ηλεκτρονικά πυκνές ζώνες παρουσιάζουν μια κανονική διάταξη μορίων τυροσινάσης πάνω σε μία πρωτεϊνική θεμέλια ουσία

*Στάδιο 2:* Το κυστίδιο (μελανόσωμα) είναι πιο ωοειδές σε σχήμα και παρουσιάζει στο εσωτερικό του παράλληλα ινίδια με περιοδικότητα περίπου 10 nm ή εγκάρσιες γραμμώσεις της ίδιας περίπου περιοδικότητας. Στην πρωτεϊνική θεμέλια ουσία εναποτίθεται μελανίνη.

*Στάδιο 3:* Λόγω του αυξημένου σχηματισμού μελανίνης η εσωτερική περιοδικότητα της λεπτής υφής είναι λιγότερο φανερή.

*Στάδιο 4:* Το ώριμο κοκκίο μελανίνης είναι ορατό στο φωτοmikροσκόπιο και το κυστίδιο είναι εντελώς γεμάτο από μελανίνη. Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο δεν

διακρίνονται πλέον λεπτομέρειες στο εσωτερικό του. Το ώριμο κοκκίο είναι ελλειψοειδές σε σχήμα με μήκος 1μm και πάχος 0,4 μm. Από τη στιγμή που θα σχηματιστούν τα κοκκία της μελανίνης, αρχίζουν να μεταναστεύουν στις κυτταρικές αποφυάδες των μελανοκυττάρων και μεταφέρονται στα κύτταρα της βασικής και της ακανθωτής στιβάδας της επιδερμίδας.

Ενώ τα μελανοκύτταρα συνθέτουν μελανίνη, τα επιθηλιακά κύτταρα χρησιμεύουν ως αποθήκες της χρωστικής και περιέχουν περισσότερη μελανίνη απ' ό,τι τα μελανοκύτταρα.

Μέσα στα κερατινοκύτταρα, τα κοκκία της μελανίνης συγχωνεύονται με τα λυσοσωμάτια, γεγονός που αποτελεί την αιτία της εξαφάνισης της μελανίνης στα επιθηλιακά κύτταρα των ανωτέρων στοιβάδων της επιδερμίδας. Σ' αυτή την αλληλεπίδραση μεταξύ κερατινοκυττάρων και μελανοκυττάρων η οποία έχει σαν αποτέλεσμα το χρωματισμό του δέρματος, σημαντικοί παράγοντες είναι η ταχύτητα σχηματισμού των κοκκίων της μελανίνης στα μελανοκύτταρα, η μεταφορά τους στα κερατινοκύτταρα και η τελική διάθεση των κοκκίων από τα κερατινοκύτταρα.

Τα μελανοκύτταρα μπορούν εύκολα να γίνουν ορατά με επώαση τμημάτων επιδερμίδας σε dopa. Αυτή η ουσία μετατρέπεται σε καστανές εναποθέσεις μελανίνης στα μελανοκύτταρα, μια αντίδραση που καταλύεται από το ένζυμο τυροσινάση. Στον άνθρωπο η μελάγχρωση (μαύρισμα) του δέρματος, μετά από έκθεση στις υπεριώδεις ακτίνες του ηλιακού φωτός αποτελεί διαδικασία που συντελείται σε δύο στάδια. Κατ' αρχήν συμβαίνει μια φυσικοχημική αντίδραση, η οποία μαυρίζει την προϋπάρχουσα μελανίνη και την απελευθερώνει γρήγορα στα κερατινοκύτταρα. Σ' ένα δεύτερο στάδιο, ο ρυθμός της σύνθεσης μελανίνης στα μελανοκύτταρα επιταχύνεται με αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας αυτής της χρωστικής (Ιατρική και υγεία).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> :**

### **ΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑ - ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ MATLAB**

#### **2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ MATLAB**

Το MATLAB είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον προγραμματισμού και ταυτόχρονα υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού. Χρησιμοποιείται κυρίως για τεχνικό προγραμματισμό. Έχει μεγάλες γραφικές δυνατότητες, ευκολία και ταχύτητα υλοποίησης αλγορίθμων, και πολλές έτοιμες συναρτήσεις που υλοποιούνται κυρίως μέσω των toolbox που διαθέτει. Το βασικό στοιχείο του MATLAB είναι ο πίνακας. Τα διανύσματα εκφράζονται σαν πίνακας διάστασης  $1 \times N$  ενώ οι αριθμοί σαν πίνακες διάστασης  $1 \times 1$ .

##### **2.1.1 Έναρξη και έξοδος**

1. Από το μενού «Έναρξη» ανοίγουμε το μενού «Προγράμματα» και κατόπιν το μενού «Matlab». Επιλέγουμε «Matlab».

2. Για την έξοδο από το Matlab γράφουμε quit στο παράθυρο εντολών (command window) του Matlab με το προτροπικό >>.

##### ***Μερικές γενικές Οδηγίες***

1. Το Matlab δουλεύει με διπλή ακρίβεια. Κάνει διάκριση μεταξύ κεφαλαίων και πεζών. Όλες οι εντολές του εισάγονται με μικρά.

2. Χρησιμοποιήστε format long για να πάρετε αποτελέσματα με διπλή ακρίβεια και format για να επαναφέρετε την επίδειξη των αποτελεσμάτων στην αρχική μορφή.

3. Στο Matlab οι δείκτες αρχίζουν από το 1 (και όχι από το 0).



4. Το ελληνικό ερωτηματικό (;) μετά από μια δήλωση, έχει σαν αποτέλεσμα να μην παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της δήλωσης αυτής στην οθόνη του Matlab.
5. Τα σχόλια (που ακολουθούν το σύμβολο %) δεν εκτελούνται.
6. Για να σταματήσετε την ολοκλήρωση της εκτέλεσης μιας εντολής ή την εμφάνιση αποτελεσμάτων στην οθόνη, πατήστε CTRL+C.
7. Χρησιμοποιήστε τα πλήκτρα με άνω / κάτω βέλη για να κινηθείτε μεταξύ των εντολών που δώσατε και για να τις αλλάξετε / ξαναεκτελέσετε.

### ***Γενικής Χρήσης εντολές***

- helpwin ή helpdesk για να δούμε τη βοήθεια του MATLAB.
- help [elfun | elmat | specfun] Για να εμφανίσουμε βασικές συναρτήσεις του MATLAB.
- help <function> Μας εξηγεί τι κάνει η συνάρτηση <function>.

***Παράδειγμα:*** Για να πάρετε βοήθεια για την εντολή stem, απλά γράψτε help stem.

- type <function> Παρουσιάζεται ο κώδικας της συγκεκριμένης συνάρτησης.

***Παράδειγμα:*** Για να τον κώδικα της εντολής factor, απλά γράψτε type factor.

- lookfor <key> Αναζήτηση συναρτήσεων βάσει μιας λέξης κλειδί <key>.

***Παράδειγμα:*** Για να βρείτε τις εντολές που σχετίζονται με εικόνα, απλά γράψτε lookfor image.

- whos Εμφάνιση (αναλυτικά) όλων των μεταβλητών, στη μνήμη του περιβάλλοντος Matlab.

### 2.1.2 Εισαγωγή πινάκων

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να εισάγουμε πίνακες:

1. Άμεσα γράφοντας μια σειρά από αριθμούς.

- `A= [1 3 4 8 6 9]` % Παραγωγή ενός διανύσματος γραμμής A.
- `B= [1 2 3 ; 4 5 6; 7 8 9]` % Παραγωγή ενός πίνακα B μεγέθους 3x3.
- `C= [1:5]` % Παραγωγή ενός διανύσματος C από 1 έως 5 με βήμα 1.
- `C= [0:pi/4:pi]` % Παραγωγή ενός διανύσματος C με βήμα  $\pi/4$ .
- `x=0:0.01:2;` % Παραγωγή ενός διανύσματος x με βήμα 0.01.

2. Από εξωτερικά αρχεία

3. Χρησιμοποιώντας ενσωματωμένες συναρτήσεις

- `D= ones(3,2)` % Δημιουργία ενός πίνακα 3x2 με άσσους παντού.
- `D= zeros(2,3)` % Δημιουργία ενός πίνακα 2x3 με μηδενικά παντού.
- `D= eye(3)` % Δημιουργία ενός μοναδιαίου πίνακα 3x3.
- `D= magic(4)` % Δημιουργία ενός magic πίνακα 4x4.

4. Φτιάχνοντας τα δικά μας αρχεία τύπου M.

#### *Διαχείριση Διανυσμάτων και Πινάκων*

Τα στοιχεία μιας σειράς προσδιορίζονται από το δείκτη τους, έτσι για ένα διάνυσμα:

- `l=length(x)` % Επιστρέφει το μήκος ενός διανύσματος x.
- `[sx,sy]=size(B)` % Επιστρέφει το μέγεθος του πίνακα B.
- `p=x(3)` % Το τρίτο στοιχείο του x. Οι δείκτες ξεκινούν από το 1.
- `A(1)` % Το πρώτο στοιχείο του διανύσματος A.
- `A(1:3)` % Τα πρώτα 3 στοιχεία του διανύσματος A.

### ***Πράξεις με πίνακες***

Οι πράξεις με μεταβλητές στο MATLAB είναι οι ίδιες όπως στις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού.

+ Πρόσθεση

- Αφαίρεση

\* Πολλαπλασιασμός πινάκων

.\* Πολλαπλασιασμός στοιχείο-στοιχείο 2 πινάκων ίσου μεγέθους

/ Διαίρεση

./ Διαίρεση στοιχείο-στοιχείο.

^ Ύψωση σε δύναμη ενός πίνακα

.^ Ύψωση σε δύναμη των στοιχείων ενός πίνακα.

### ***Μια Λίστα από Χρήσιμες Εντολές***

- exp, sin, cos, tan, acos, asin, atan,
- log2, log10 (για λογάριθμους με βάση 2 και 10 αντίστοιχα)
- real (πραγματικό μέρος), imag (φανταστικό μέρος), sqrt (τετραγωνική ρίζα),
- abs (απόλυτη τιμή ή μέτρο μιγαδικού), angle (γωνία ή φάση σε radians),
- pi (για τη σταθερά  $\pi=3,14\dots$ ), i ή j (για τη μιγαδική σταθερά)
- cumsum, prod, int, diff, sign
- min, max, sum, fix, conj, find
- for, if

### 2.1.3 Δημιουργία γραφικών παραστάσεων

Για να απεικονίσουμε γραφικά τα αποτελέσματα μιας δισδιάστατης συνάρτησης χρησιμοποιούμε συναρτήσεις της βιβλιοθήκης graph2d.

*Η πιο βασική εντολή της βιβλιοθήκης είναι η plot:*

- `plot(x,y)` εμφανίζει το γράφημα συνεχούς χρόνου του  $y$  ως προς το  $x$
- `stem(x,y)` εμφανίζει το γράφημα διακριτού χρόνου του  $y$  ως προς το  $x$
- `bar(x,y)` εμφανίζει το γράφημα διακριτού χρόνου με μπάρες.
- `grid` εμφανίζεται το πλέγμα της γραφικής παράστασης.
- `xlabel`, `ylabel` εμφανίζει ετικέτες στους άξονες.
- `axis` αλλάζει τα διαστήματα στους άξονες.
- `hold on` σχεδιάζει το επόμενο διάγραμμα πάνω στο προηγούμενο.
- `subplot` χωρίζει το παράθυρο της εικόνας σε μικρότερες εικόνες (Anil, Kenneth, Milan)

## 2.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΡΧΕΙΑ-M

Οι ακολουθίες εντολών του MATLAB μπορούν να γραφούν σε αρχεία των οποίων οι ονομασίες θα έχουν κατάληξη **m**, και θα ονομάζονται κατ' αναλογία **αρχεία-M**.

Πληκτρολογώντας το όνομα ενός τέτοιου αρχείου, χωρίς το **m**, προκαλούμε την εκτέλεση όλων των εντολών.

Για παράδειγμα ένα αρχείο-M δημιουργείτε από το μενού File – New – M-file.

### 2.2.1 Δημιουργία συναρτήσεων

Στο MATLAB μπορούμε να δημιουργήσουμε τις συναρτήσεις που εμείς θέλουμε βάζοντας σαν πρώτη λέξη του προγράμματος το `function`. Αυτά τα αρχεία

ονομάζονται αρχεία συναρτήσεων είναι και αυτά αρχεία M και λαμβάνουν εξωτερικά ορίσματα τα οποία περιέχονται σε παρενθέσεις αμέσως μετά το όνομα της συνάρτησης . Τα αρχεία συναρτήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεγάλα προγράμματα που περιέχουν περίπλοκες συναρτήσεις. Μπορούμε να καλέσουμε μια συνάρτηση μέσα από ένα άλλο αρχείο M έτσι ώστε να περιορίσουμε το μέγεθος των προγραμμάτων και να υπάρχει μια καλύτερη οργάνωση στη δομή του προγράμματος. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιήθηκε και στην υλοποίηση της δικής μας εφαρμογής .

## **2.3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΤΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΤΟΥ MATLAB**

### **2.3.1 Οι Εικόνες στο MATLAB και η εργαλειοθήκη επεξεργασίας εικόνας**

Η βασική δομή δεδομένων σε MATLAB είναι η *σειρά*, ένα διαταγμένο σύνολο πραγματικών ή σύνθετων στοιχείων. Αυτό το αντικείμενο ταιριάζει φυσικά στην αντιπροσώπηση των *εικόνων*, των real-valued διαταγμένων συνόλων χρώματος ή των στοιχείων έντασης.

Το MATLAB αποθηκεύει τις περισσότερες εικόνες ως δισδιάστατες σειρές (δηλ., μήτρες), στις οποίες κάθε στοιχείο της μήτρας αντιστοιχεί σε ένα ενιαίο *pixel* στην επιδειχθείσα εικόνα. (Το pixel προέρχεται από το *Picture Element* και δείχνει συνήθως ένα ενιαίο σημείο σε μια οθόνη υπολογιστών.)

Παραδείγματος χάριν, μια εικόνα που αποτελείται από 200 σειρές και 300 στήλες των διαφορετικών χρωματισμένων σημείων θα αποθηκευόταν σε MATLAB ως μήτρα 200x300. Μερικές εικόνες, όπως οι εικόνες truecolor οι γνωστές RGB, απαιτούν ένα τρισδιάστατο πίνακα, όπου το πρώτο πλάνο στην τρίτη διάσταση αντιπροσωπεύει τις κόκκινες εντάσεις pixel, το δεύτερο πλάνο αντιπροσωπεύει τις πράσινες εντάσεις pixel, και το τρίτο πλάνο αντιπροσωπεύει τις μπλε εντάσεις pixel. Αυτή η σύμβαση καθιστά την εργασία με τις εικόνες σε MATLAB παρόμοια με την εργασία με οποιοδήποτε τύπο στοιχείων μητρών, και το MATLAB εξαιρετικά ισχυρή πλατφόρμα για τις εφαρμογές επεξεργασίας εικόνας.

### *Δεδομένα ανάγνωσης εικόνας*

Η λειτουργία `imread` διαβάζει μια εικόνα από οποιοδήποτε υποστηριζόμενο `format` αρχείου, σε οποιαδήποτε από τα υποστηριζόμενα `depths`. Τα περισσότερα `format` αρχείων εικόνας χρησιμοποιούν 8 bit για να αποθηκεύσουν τις τιμές pixel. Όταν οι εικόνες διαβάζονται στη μνήμη, το MATLAB τις αποθηκεύει ως κατηγορία `uint8`. Για τα `format` αρχείων που υποστηρίζουν τα δεκαεξάμπιτα στοιχεία, PNG και TIFF, το MATLAB αποθηκεύει τις εικόνες ως κατηγορία `uint16`.

**Σημείωση :** για τις `indexed` εικόνες, η εντολή `imread` πάντα διαβάζει το `colormap` σε μια μήτρα διπλάσιας κατηγορίας, ακόμα κι αν η ίδια η εικόνα είναι κατηγορίας `uint8` ή `uint16`.

Παραδείγματος χάριν, αυτός ο κώδικας διαβάζει μια εικόνα `truecolor` στο χώρο εργασίας MATLAB ως μεταβλητή RGB.

```
RGB = imread('football.jpg')
```

Αυτός ο κώδικας διαβάζει μια `indexed` εικόνα με το συνδεδεμένο `colormap` της στο χώρο εργασίας MATLAB σε δύο χωριστές μεταβλητές.

```
[ X, map ] = imread('trees.tif')
```

Σε αυτά τα παραδείγματα, το `imread` συμπεραίνει το `format` αρχείων που χρησιμοποιείται από το περιεχόμενο του αρχείου. Μπορείτε επίσης να διευκρινίσετε το `format` αρχείων ως `argument` στο `imread`. Το MATLAB υποστηρίζει πολλά κοινά `format` αρχείων γραφικής παράστασης, όπως το Microsoft (`bmp`), το GIF, το JPEG, το PNG, και το TIFF.

### *Στοιχεία εικόνας γραψίματος*

Η λειτουργία `imwrite` γράφει μια εικόνα σε ένα αρχείο γραφικής παράστασης με ένα από τα υποστηριζόμενα `formats`. Η πιο βασική σύνταξη για το `imwrite` παίρνει

το μεταβλητό όνομα εικόνας και ένα όνομα αρχείου. Εάν περιλαμβάνετε μια επέκταση στο όνομα αρχείου, το MATLAB συμπεραίνει το επιθυμητό format αρχείων από αυτήν.

Αυτό το παράδειγμα φορτώνει τη συνταγμένη εικόνα X από ένα MAT-αρχείο, clown.mat, το οποίο περιέχει τη μήτρα στοιχείων και τη συνδεμένη colormap και γράφει έπειτα την εικόνα σε ένα bmp αρχείο.

```
Load CLOWN

whos

Name Size Bytes Class
X 200x320 512000 double array
caption 2x14 char array
map 81x31944 double array
grant total is 64245 elements using 513948 bytes

imwrite(X,map,'clown.bmp')
```

### 2.3.2 Χρησιμοποιώντας την εντολή `imshow` στην απεικόνιση εικόνων

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη λειτουργία `imshow` για να επιδείξετε μια εικόνα που έχει εισαχθεί ήδη στο χώρο εργασίας MATLAB ή για να επιδείξετε μια εικόνα που αποθηκεύεται σε ένα αρχείο γραφικής παράστασης. Παραδείγματος χάριν, αυτός ο κώδικας διαβάζει μια εικόνα στο χώρο εργασίας MATLAB και την επιδεικνύει έπειτα σε ένα παράθυρο σχήματος MATLAB.

```
moon = imread('moon.tif')

imshow (moon)
```

*Χρησιμοποίηση της εντολής `imtool` για να ερευνήσουμε την εικόνα*

Το εργαλείο εικόνας είναι ένα εργαλείο επίδειξης εικόνας που παρέχει επίσης την πρόσβαση σε διάφορα άλλα σχετικά εργαλεία, όπως το εργαλείο περιοχών pixel, το εργαλείο πληροφοριών εικόνας, και το Adjust Contrast. Με την εντολή `imtool` παρέχονται επίσης εξαιρετικά εργαλεία πλοήγησης που μπορούν να βοηθήσουν στην επεξεργασία μεγάλων εικόνων, όπως `scroll bars`, το εργαλείο επισκόπησης, το `pan tool`, και τα κουμπιά ζουμ. Γενικά με την εντολή `imtool` παρουσιάζεται ένα ενσωματωμένο περιβάλλον για την επίδειξη των εικόνων και την εκτέλεση κοινών στόχων επεξεργασίας εικόνας.

Παραδείγματος χάριν, αυτός ο κώδικας διαβάζει την εικόνα από το αρχείο `moon.tif` και την επιδεικνύει έπειτα στο εργαλείο εικόνας.

```
moon = imread('moon.tif')  
  
imtool('moon.tif')
```

### ***Χωρικοί μετασχηματισμοί μιας εικόνας***

Ο χωρικός μετασχηματισμός τροποποιεί τη χωρική σχέση μεταξύ των pixel σε μια εικόνα, χαρτογραφώντας τις θέσεις των pixel από την εικόνα εισαγωγής στις νέες θέσεις στην εικόνα παραγωγής. Το toolbox του Matlab το οποίο και εμείς χρησιμοποιήσαμε στην εφαρμογή μας περιλαμβάνει λειτουργίες που εκτελούν ορισμένους εξειδικευμένους χωρικούς μετασχηματισμούς, όπως η επαναταξινόμηση και η περιστροφή μιας εικόνας. Επιπλέον το toolbox περιλαμβάνει λειτουργίες που χρησιμοποιήσαμε για να εκτελέσουμε πολλούς τύπους 2D και 3D χωρικών μετασχηματισμών, συμπεριλαμβανομένων ειδικών μετασχηματισμών.

*Interpolation:* Παρέχει τις βασικές πληροφορίες για τους χωρικούς μετασχηματισμούς

*Resizing an Image :* Με την εντολή `imresize` τροποποιούμε το μέγεθος της αρχικής εικόνας εισαγωγής ( Η δυνατότητα αυτή παρέχεται στην εφαρμογή).

*Rotating an image:* Με την εντολή `imrotate` περιστρέφουμε την αρχική εικόνα εισαγωγής ( Η δυνατότητα αυτή παρέχεται στην εφαρμογή – μόνο αριστερόστροφα).



*Cropping an image:* Με την εντολή `imcrop` επιλέγουμε ειδικά την περιοχή της εικόνας που θέλουμε να επεξεργαστούμε ( Η δυνατότητα αυτή παρέχεται στην εφαρμογή – η επιλογή της περιοχής γίνεται από τον χρήστη με την χρήση του mouse).

*Performing general 2-d spatial transformations:* Με την εντολή `imtransform` από το Toolbox επιτυγχάνουμε ένα γενικό χωρικό μετασχηματισμό μιας 2D εικόνας.

*Performing N-dimensional spatial transformations:* Παρέχονται εντολές από το Toolbox που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να εκτελέσετε τους ND χωρικούς μετασχηματισμούς πινάκων (Rafael et all).

## 2.4 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ

Το φιλτράρισμα είναι μια τεχνική για την επεξεργασία μιας εικόνας. Παραδείγματος χάριν, μπορείτε να φιλτράρετε μια εικόνα για να υπογραμμίσετε ορισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ή να αφαιρέσετε άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα.

Οι διαδικασίες επεξεργασίας εικόνας που εφαρμόζονται με το φιλτράρισμα περιλαμβάνουν τη λείανση, την όξυνση, κτλ. Αυτές οι διαδικασίες παρέχονται και στην εφαρμογή μας με τα push buttons Smooth και Sharpen .

Το φιλτράρισμα είναι μια *neighborhood operation*, στην οποία η αξία οποιουδήποτε δεδομένου pixel στην εικόνα παραγωγής καθορίζεται με την εφαρμογή κάποιου αλγορίθμου στις τιμές των pixel στη γειτονιά του αντίστοιχου pixel εισαγωγής. Η γειτονιά ενός pixel είναι κάποιο σύνολο pixel, που καθορίζεται από τις θέσεις τους σχετικά με εκείνο το pixel.

Το γραμμικό φιλτράρισμα είναι το φιλτράρισμα στο οποίο η αξία ενός pixel παραγωγής είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των τιμών των pixel στη γειτονιά του pixel εισαγωγής.

Στην εφαρμογή μας γίνεται χρήση διαφόρων τεχνικών φιλτραρίσματος πέραν του γραμμικού για την επίτευξη και ικανοποιητική απόδοση λειτουργιών που

παρέχονται όπως η Remove Noise , η Perimeter και άλλες . Ειδικότερα για την λειτουργία Remove Noise γίνεται αναφορά σε παράγραφο που ακολουθεί.

#### **2.4.1 Μορφολογικές διαδικασίες**

*Η μορφολογία είναι ένα ευρύ σύνολο διαδικασιών επεξεργασίας εικόνας που επεξεργάζονται τις εικόνες βασισμένες στις μορφές. Οι μορφολογικές διαδικασίες εφαρμόζουν ένα στοιχείο δόμησης σε μια εικόνα εισαγωγής, που δημιουργεί μια εικόνα παραγωγής του ίδιου μεγέθους. Οι πιο βασικές μορφολογικές διαδικασίες είναι η διαστολή και η διάβρωση. Σε μια μορφολογική λειτουργία, η αξία κάθε pixel στην εικόνα παραγωγής είναι υπολογισμένη με βάση μια σύγκριση του αντίστοιχου pixel στην εικόνα εισαγωγής με τους ‘γείτονές’ της. Με την επιλογή του μεγέθους και της μορφής της ‘γειτονιάς’, μπορεί να κατασκευαστεί μια ειδική μορφολογική λειτουργία που είναι ευαίσθητη στην εικόνα εισαγωγής.*

#### **2.4.2 Αφαίρεση θορύβου**

Οι ψηφιακές εικόνες είναι επιρρεπείς σε ποικίλους τύπους θορύβου. Ο θόρυβος είναι το αποτέλεσμα των λαθών στη διαδικασία ανακτήσεως εικόνας που οδηγούν στις τιμές pixel που δεν απεικονίζουν τις αληθινές εντάσεις. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι όπου ο θόρυβος μπορεί να εισαχθεί σε μια εικόνα, ανάλογα με το πώς η εικόνα δημιουργείται.

*Παραδείγματος χάριν:*

- Εάν η εικόνα ανιχνεύεται από μια φωτογραφία που αποτυπώνεται σε film, το film είναι μια πηγή θορύβου. Ο θόρυβος μπορεί επίσης να είναι το αποτέλεσμα της ζημίας στην ταινία

- Εάν η εικόνα αποκτάται άμεσα σε ψηφιακή μορφή, ο μηχανισμός για τα στοιχεία (όπως ένας ανιχνευτής CCD) μπορεί να εισαγάγει το θόρυβο.

- Η ηλεκτρονική διαβίβαση στοιχείων εικόνας μπορεί να εισαγάγει το θόρυβο.

Το toolbox του Matlab που χρησιμοποιήσαμε παρέχει διαφορετικούς τρόπους να αφαιρεθεί ή να μειωθεί ο θόρυβος σε μια εικόνα. Οι διαφορετικές μέθοδοι είναι καλύτερες για τα διαφορετικά είδη θορύβου. Οι διαθέσιμες μέθοδοι περιλαμβάνουν

- “Using Linear Filtering”
- “Using Median Filtering”
- “Using Adaptive Filtering”

Για να μιμηθεί κάποιος το θόρυβο σε μία εικόνα η εργαλειοθήκη παρέχει τη λειτουργία *imnoise*, την οποία μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να προσθέσετε τους διάφορους τύπους θορύβων σε μια εικόνα.

### 2.4.3 Ρύθμιση έντασης

Οι τεχνικές αύξησης της έντασης μιας εικόνας χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουν μια εικόνα, όπου "η βελτίωση" καθορίζεται μερικές φορές αντικειμενικά (π.χ., αυξήστε την αναλογία σήματος προς θόρυβο), και μερικές φορές υποκειμενικά (π.χ., καταστήστε ορισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ευκολότερα να γίνουν αντιληπτά με την τροποποίηση των χρωμάτων ή των εντάσεων). Η ρύθμιση έντασης είναι μια τεχνική που χαρτογραφεί τις τιμές έντασης μιας εικόνας σε μια νέα σειρά.

#### *Παίρνοντας πληροφορίες για τα pixel*

Η εργαλειοθήκη επεξεργασίας εικόνας παρέχει διάφορες λειτουργίες οι οποίες επιστρέφουν πληροφορίες για τις τιμές των στοιχείων που αποτελούν μια εικόνα.

*Αυτές οι λειτουργίες επιστρέφουν πληροφορίες για τα στοιχεία εικόνας με διάφορες μορφές, όπως :*

- “Information About Image Pixels”
- “Intensity Profile of an Image”
- “Contour Plot of Image Data”

- “Image Histogram”
- “Summary Statistics About an Image”
- “Properties for Image Regions”

Πολλές από τις παραπάνω λειτουργίες παρέχονται και στην εφαρμογή μας όπως π.χ. η `impxel` και η `imhist` .

#### 2.4.4 Ανάλυση μιας εικόνας

Οι τεχνικές ανάλυσης εικόνας επιστρέφουν πληροφορίες για τη δομή μιας εικόνας. Ενδεικτικές τεχνικές ανάλυσης εικόνας είναι οι ακόλουθες :

- “Detecting Edges”
- “Tracing Boundaries”
- “Detecting Lines Using the Hough Transform”
- “Using Quadtree Decomposition”

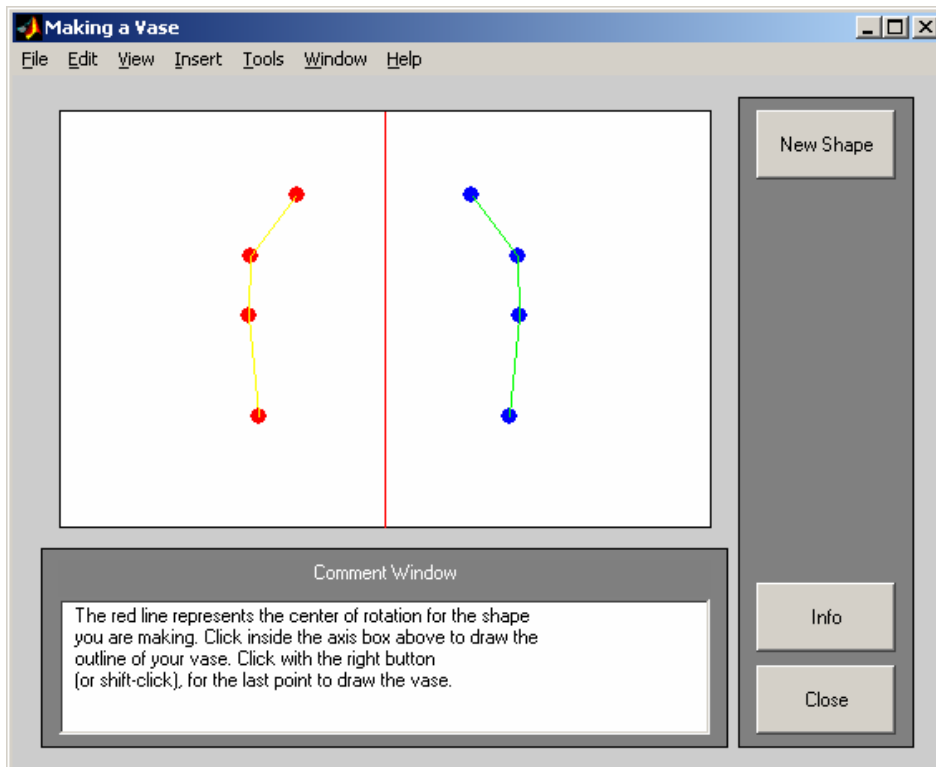
Η εργαλειοθήκη του `matlab` περιλαμβάνει επίσης τις λειτουργίες που επιστρέφουν τις πληροφορίες για τη σύσταση μιας εικόνας (Μουραβλιάνσκυ, 2000).

## 2.5 MATLAB GUI

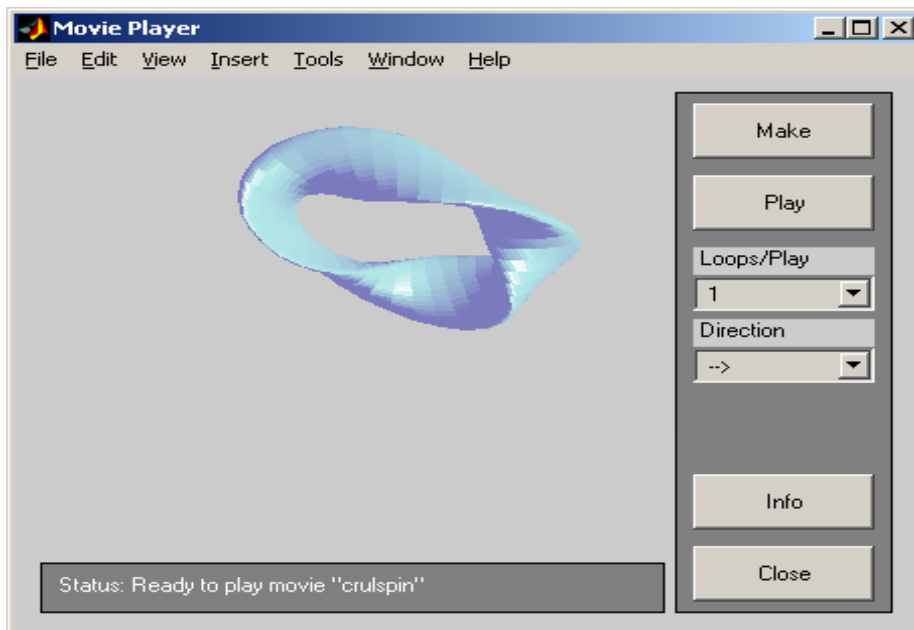
Το `Matlab` προσφέρει ένα εργαλείο σχεδιασμού GUI και μερικά λεπτομερή και χρήσιμα λειτουργικά στοιχεία για την ανάπτυξη ευπαρουσίαστων εφαρμογών. Επισημαίνεται ότι η πλήρης χρήση και η κατανόηση του εργαλείου `GUIDE` για την ανάπτυξη μιας διεπιφάνειας σε περιβάλλον `Matlab` είναι πέρα από το πεδίο αυτής της διπλωματικής εργασίας. Μερικά απλά παραδείγματα θα επιδείξουν πώς το σύστημα λειτουργεί.

*Γιατί να χτίσετε GUI στο περιβάλλον Matlab*

Το Matlab χρησιμοποιείται κυρίως για την επεξεργασία των μητρών και των αριθμητικών στοιχείων. Μια κοινή χρήση για το Matlab είναι ως εργαλείο για έναν μηχανικό για να λυθούν τα πολύπλοκα μαθηματικά προβλήματα σε έναν υπολογιστή. Πρόσφατα αναπτύσσονται εφαρμογές σε περιβάλλον Matlab ώστε άλλοι χρήστες να επεξεργαστούν διάφορα στοιχεία. Είναι γεγονός ότι αυτοί οι χρήστες ίσως δεν επιθυμούν να καταλάβουν το μηχανισμό για το πρόβλημα, απλά ακριβώς θέλουν να εισαγάγουν τα στοιχεία και να πάρουν ένα αποτέλεσμα. Τα ενδιάμεσα Interfaces με τον χρήστη παρέχουν αυτήν την λειτουργία. Τα στοιχεία μπορούν να εισαχθούν γραφικά και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται και προσαρμόζονται χρησιμοποιώντας οικεία κουμπιά και ελέγχους.



Εικόνα 1: Παραδείγματα προγραμμάτων επίδειξης Matlab



Εικόνα 2: Παραδείγματα προγραμμάτων επίδειξης Matlab

## 2.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GUIDE

Το Matlab παρέχει το περιβάλλον GUIDE για το σχεδιασμό, τη δημιουργία και την ανάπτυξη μιας διεπιφάνειας .

### *Ένα απλό παράδειγμα*

Έναρξη του Guide από τη γραμμή εντολών του Matlab.

Επιλογή έναρξης με blank GUI

Επιλογή Push Button και edit text στην κενή φόρμα (Μουραβλιάνσκυ, 2000).

## 2.7 ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΧΡΗΣΤΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΤΟΥ MATLAB ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ MATLAB® COMPILER 4

### **2.7.1 Μετατροπή ενός προγράμματος MATLAB σε αυτόνομη εφαρμογή και ανεξάρτητο τμήμα λογισμικού**

Ο μεταγλωττιστής MATLAB® επιτρέπει να μετατραπεί αυτόματα ένα πρόγραμμα MATLAB σε ανεξάρτητη εφαρμογή.

Οι εφαρμογές που δημιουργήθηκαν με τη χρησιμοποίηση του μεταγλωττιστή MATLAB δεν απαιτούν MATLAB για να τρέξουν.

Ο μεταγλωττιστής MATLAB μειώνει σημαντικά το χρόνο ανάπτυξης εφαρμογής με την εξάλειψη της διαδικασίας μεταγλώττισης του κώδικα MATLAB σε C ή C ++. Τόσο οι αυτόνομες εφαρμογές όσο και τα τμήματα λογισμικού μπορούν να μεταγλωττιστούν χρησιμοποιώντας μόνο μία εντολή και έπειτα γρήγορα να διανεμηθούν στους τελικούς χρήστες που δεν εργάζονται σε MATLAB.

Με τη χρησιμοποίηση των προϊόντων ανάπτυξης MATLAB και του μεταγλωττιστή MATLAB, μπορούν να μετατραπούν εφαρμογές MATLAB σε πρόσθετους τύπους λογισμικού, όπως τα ADD-INS Excel και COM αντικείμενα, για τη χρήση μέσα σε άλλα προγράμματα.

#### ***Ανάπτυξη μίας εφαρμογής***

Το MATLAB είναι ένα ενσωματωμένο περιβάλλον που παρέχει τα εργαλεία για να αναπτυχθεί γρήγορα μία προσωπική εφαρμογή . Το MATLAB περιλαμβάνει μια υψηλού επιπέδου, γλώσσα προγραμματισμού και ενσωματωμένες λειτουργίες για math, graphics, και data ανάλυση. Τα εργαλεία ανάπτυξης MATLAB περιλαμβάνουν έναν συγκεκριμένο συντάκτη γλώσσας ,έναν debugger διορθωτή και διαδραστικά εργαλεία για τα γραφικά ενδιάμεσα με τον χρήστη (GUIs).

#### ***Μετατροπή μιας εφαρμογής***

Χρησιμοποιώντας το μεταγλωττιστή MATLAB, μπορείτε να μετατραπεί αυτόματα η εφαρμογή MATLAB σε:

- Αυτόνομη εφαρμογή
- σε C ή C++ βιβλιοθήκες (DLLs στα Windows, κοινές βιβλιοθήκες σε Linux και Unix)
- σε τμήματα λογισμικού, όπως τα αντικείμενα COM ή το ADD-INS Excel, για τη χρήση μέσα σε άλλες εφαρμογές (με τα προϊόντα MATLAB Builder).

*Μόνο μια εντολή επιτρέπει στο μεταγλωττιστή MATLAB:*

- να καθορίσει τις λειτουργίες MATLAB για την τελική εφαρμογή
- να παραγάγει τον κώδικα C ή C++ για να δημιουργήσει το εκτελέσιμο
- να κλειδώσει όλα τα αρχεία σε ένα ενιαίο, συμπιεσμένο αρχείο
- να συντάξει τον κώδικα διεπαφών C ή C++ σε κώδικα αντικειμένου
- να συνδέσει τα αρχεία και τις βιβλιοθήκες αντικειμένου για να δημιουργήσει το εκτελέσιμο

Ο μεταγλωττιστής MATLAB μπορεί να ενσωματώσει τα πηγαία αρχεία C ή C++ στην τελική εφαρμογή.

### ***Δημιουργία μιας βιβλιοθήκης λειτουργίας***

Η δημιουργία μιας βιβλιοθήκης λειτουργίας MATLAB είναι δυνατή χρησιμοποιώντας την ίδια εντολή που χρησιμοποιείτε για την δημιουργία μιας αυτόνομης εφαρμογής. Ο μεταγλωττιστής MATLAB παράγει ένα αρχείο Header που περιλαμβάνετε την εφαρμογή σε C ή C++ και ένα αρχείο βιβλιοθηκών για τη σύνδεση με την εφαρμογή .

Επιπλέον με τη χρησιμοποίηση του MATLAB Builder σε συνδυασμό με το μεταγλωττιστή MATLAB μπορεί να μετατραπεί αυτόματα η εφαρμογή MATLAB σε ADD-IN ώστε να χρησιμοποιηθεί σε άλλες εφαρμογές όπως προγράμματα σε Visual Basic, C ή C++, ή οποιαδήποτε άλλη COM-συμβατή τεχνολογία.

### ***Διανομή της εφαρμογής***



Μετά από την δημιουργία της εφαρμογής με το μεταγλωττιστή MATLAB, μπορείτε το λογισμικό μπορεί να διανεμηθεί στους τελικούς χρήστες για να το τρέξουν ανεξάρτητα από MATLAB. Ο μεταγλωττιστής MATLAB παρέχει τις δυνατότητα που επιτρέπουν να συσκευαστούν οι ενισχυτικές βιβλιοθήκες MATLAB που απαιτούνται για να τρέξουν την τελική εφαρμογή.

### ***Μεταγλώττιση του MATLAB και των εργαλειοθηκών***

Ο MATLAB Compiler υποστηρίζει την πλήρη γλώσσα MATLAB και τις περισσότερες βασισμένες στο MATLAB εργαλειοθήκες, με μερικές εξαιρέσεις.

### ***Σχετικά προϊόντα***

MATLAB Builder για αντικείμενα COM

MATLAB Builder για ADD-INS του Microsoft Excel

### ***Απαιτήσεις πλατφόρμας και συστήματος***

Ο μεταγλωττιστής MATLAB απαιτεί ένα σύστημα C ή C ++ μεταγλωττιστή (όπως το GCC ή το Visual C ++ ) για να παράγει τα αυτόνομα executables και τις βιβλιοθήκες.

### **2.7.2 Πλήρης ανεξαρτητοποίηση της εφαρμογής από το Matlab**

Ακολούθως παρέχονται πληροφορίες για το πώς μπορεί μια ανεξάρτητη εφαρμογή Matlab να χρησιμοποιηθεί από τους τελικούς χρήστες χωρίς καν να είναι εγκατεστημένη στον υπολογιστή τους η πλατφόρμα Matlab. Σε αυτή την περίπτωση λοιπόν γίνεται διανομή μαζί με την εφαρμογή exe και του **MCR** ή αναλυτικά **Matlab Component Runtime**.

### ***Εγκατάσταση του MCR σε έναν υπολογιστή***

Προτού μπορέσουν να τρέξουν οι τελικοί χρήστες τα προγράμματα που έχουν παραχθεί από τον μεταγλωττιστή MATLAB στους υπολογιστές τους πρέπει να εγκαταστήσουν το MCR, εάν δεν είναι ήδη παρόν.

**Σημειώστε** ότι το MCR είναι έκδοση συγκεκριμένη, έτσι πρέπει να εξασφαλιστεί ότι οι τελικοί χρήστες έχουν την κατάλληλη έκδοση του MCR που εγκαθίσταται στους υπολογιστές τους.

Για να προετοιμάσουν τη μηχανή στα Windows, οι χρήστες Windows πρέπει απλά να εγκαταστήσουν το MCR με τη χρησιμοποίηση του Utility MCRInstaller (MCRInstaller.exe).

*Για να προετοιμαστεί η μηχανή στο Unix, οι χρήστες Unix πρέπει να:*

- εγκαταστήσουν το MCR
- θέσουν τα κατάλληλα Paths
- θέσουν τις απαραίτητες μεταβλητές περιβάλλοντος

Οι χρήστες Unix πρέπει να εκτελέσουν το MCR Installer, που είναι ένα αρχείο ZIP, και έπειτα χειροκίνητα θέτουν τις μεταβλητές paths και περιβάλλοντος όπως απαιτείται. Οι χρήστες Windows μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν MCRInstaller.zip για να εγκαταστήσουν το MCR, αλλά το Utility MCRInstaller απλοποιεί τη διαδικασία.

### **2.7.3 Ανάπτυξη μιας αυτόνομης εφαρμογής σε ένα δίκτυο**

Μπορείτε να επεκτείνετε μια αυτόνομη εφαρμογή σε ένα δίκτυο έτσι ώστε μπορεί να προσεγγιστεί από όλους τους χρήστες χωρίς να πρέπει να έχουν εγκαταστήσει το MCR στους μεμονωμένους υπολογιστές τους.

**1** Σε οποιαδήποτε υπολογιστή, εκτελέστε το MCRInstaller.exe για να εγκαταστήσετε MATLAB Component Runtime .

**2** Αντιγράψτε τον ολόκληρο κατάλογο MCR σε ένα δικτυακό drive.

**3** Αντιγράψτε την αυτόνομη εφαρμογή σε έναν χωριστό κατάλογο στον δικτυακό drive και προσθέστε το μονοπάτι < mcr\_root>\<ver>\<runtime>\<arch > σε όλους τους υπολογιστές του δικτύου.

Εάν χρησιμοποιείτε είτε το MATLAB Builder για COM είτε το MATLAB Builder για Excel, πρέπει να καταχωρήθει το ακόλουθο DLL σε κάθε υπολογιστή .

mwcommgr.dll mwcomutil.dll

Σε DOS prompt εισάγεται regsvr32 < dllname >

Αυτά τα DLLs βρίσκονται στην θέση < mcr\_root><ver><arch > (Αποστόλου, 2005).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> :**

### **ΟΙ ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ MATLAB**

#### **3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η επεξεργασία και η ανάλυση των ιατρικών εικόνων με ιδιαίτερο κλινικό ενδιαφέρον βασίστηκε σε προγράμματα που υλοποιήθηκαν σε MATLAB.

Η βασική δομή της πληροφορίας στο MATLAB είναι ο πίνακας, ένα διατεταγμένο σύνολο πραγματικών ή φανταστικών αριθμών. Αυτό το αντικείμενο εξυπηρετεί την αναπαράσταση των εικόνων, οι οποίες είναι διατεταγμένα σύνολα χρωμάτων και εντάσεων του φωτός. Τα στοιχεία των πινάκων αυτών αποτελούνται αποκλειστικά και μόνο από πραγματικές τιμές αφού το MATLAB δεν υποστηρίζει εικόνες πινάκων φανταστικών τιμών.

Το MATLAB αποθηκεύει τις περισσότερες εικόνες σαν δισδιάστατους πίνακες, στους οποίους κάθε στοιχείο του πίνακα αναφέρεται σε ένα και μοναδικό pixel της εικόνας. Η λέξη pixel προέρχεται από τις λέξεις picture element (στοιχείο εικόνας) και συνήθως αναφέρεται σε μια κουκίδα (dot) της οθόνης του υπολογιστή. Αυτή η συμβατικότητα κάνει την επεξεργασία εικόνων με το MATLAB όμοια με οποιαδήποτε άλλη εργασία σε πίνακες (Apostolou, 2005).

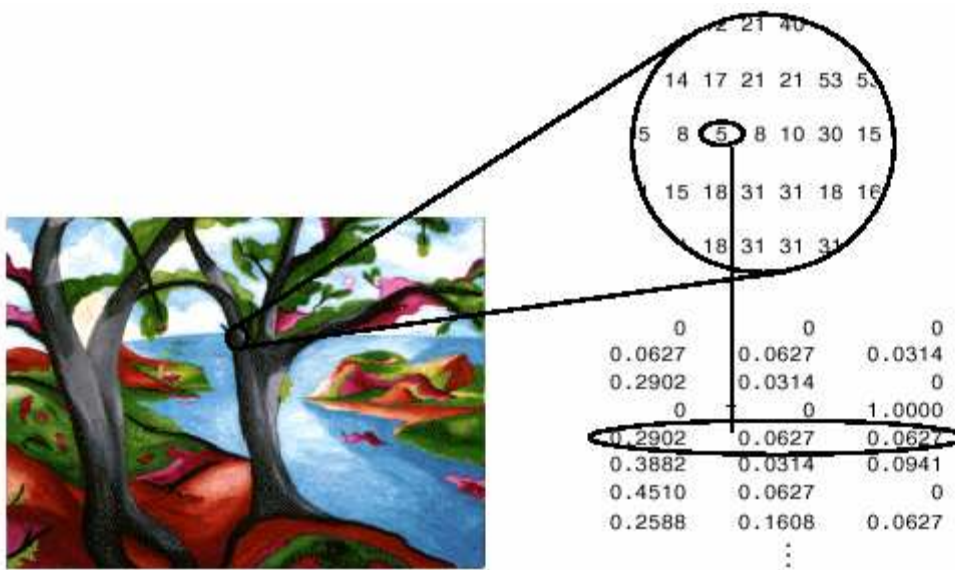
#### **3.2 ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ MATLAB**

*Το MATLAB υποστηρίζει 4 βασικούς τύπους εικόνων:*

- Ενδεικτικές (indexed) εικόνες,
- Ασπρόμαυρες εικόνες,
- Διαδικές εικόνες,
- Εικόνες RGB.

##### **3.2.1 Ενδεικτικές (indexed) εικόνες**

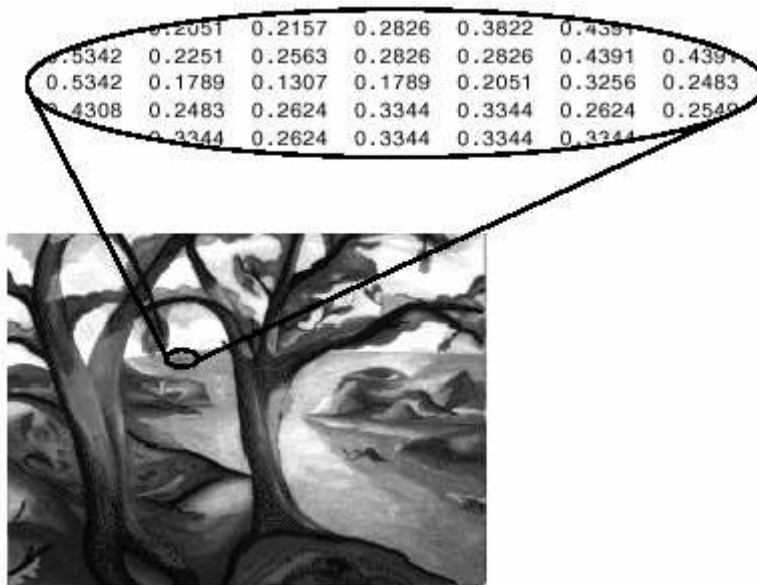
Μια indexed εικόνα αποτελείται από ένα πίνακα δεδομένων  $X$ , και ένα πίνακα χρωμάτων-παλέτα (color map), map. Ο map είναι ένας  $m \times 3$  πίνακας κλάσης double ο οποίος περιέχει κινητής υποδιαστολής (floating-point) τιμές εύρους  $[0,1]$  και υπάρχει αποθηκευμένος μέσα στο MATLAB. Κάθε μια από τις γραμμές του map καθορίζει τα κόκκινα, πράσινα και μπλε συστατικά κάθε χρώματος αντίστοιχα. Μια ενδεικτική εικόνα χρησιμοποιεί “direct mapping” των τιμών του pixel σε color map τιμές. Το χρώμα κάθε pixel της εικόνας καθορίζεται χρησιμοποιώντας την ανταποκρινόμενη τιμή του  $X$  σαν ένδειξη στον map. Η τιμή 1 δείχνει την πρώτη γραμμή του map, η 2 την δεύτερη κ.ο.κ.



Εικόνα 3: Ενδεικτικές (indexed) εικόνες

### 3.2.2 Ασπρόμαυρες (grayscale) εικόνες

Μια ασπρόμαυρη εικόνα (εικόνα έντασης) είναι ένας πίνακας δεδομένων  $I$  του οποίου οι τιμές αναπαριστούν την ένταση του φωτός. Το MATLAB αποθηκεύει μια εικόνα έντασης σε ένα απλό πίνακα, του οποίου κάθε στοιχείο αναφέρεται σε ένα και μοναδικό pixel. Ο πίνακας μπορεί να είναι κλάσης double, uint8 ή uint16. Τα στοιχεία του πίνακα αναπαριστούν διάφορες εντάσεις του φωτός (επίπεδα του γκρι) όπου η ένταση 0 αναπαριστά το μαύρο και η ένταση 1, 255 ή 65535 αναπαριστά το λευκό.



Εικόνα 4: Ασπρόμαυρη εικόνα

### 3.2.3 Δυαδικές (binary) εικόνες

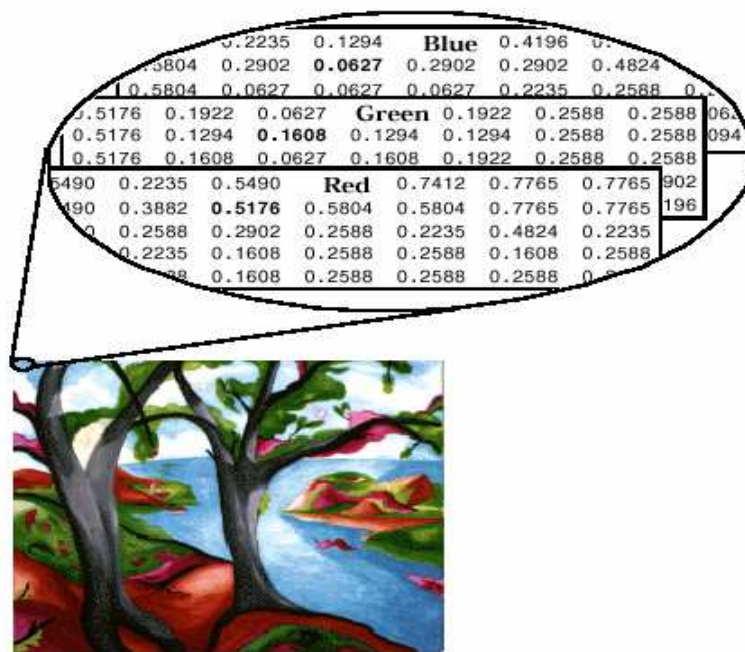
Σε μια **δυαδική εικόνα** κάθε pixel προέρχεται από μια από τις δυο διακριτές τιμές (0 ή 1). Βασικά αυτές οι δυο τιμές αναφέρονται σε on ή off. Μια δυαδική εικόνα αποθηκεύεται σαν ένα δισδιάστατο πίνακα μηδενικών (off pixels) και μονάδων (on pixels). Μια δυαδική εικόνα μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα ειδικό είδος ασπρόμαυρης εικόνας η οποία όμως περιέχει μόνο μαύρο και άσπρο.



Εικόνα 5: δυαδική εικόνα

### 3.2.4 Εικόνες RGB

Μια **RGB εικόνα**, ορισμένες φορές αναφέρεται και σαν “truecolor” (πραγματικού χρώματος) εικόνα, αποθηκεύεται στο MATLAB σαν ένα πίνακα δεδομένων  $m \times n \times 3$  ο οποίος καθορίζει τα κόκκινα, πράσινα και μπλε χρωματιστά στοιχεία κάθε ανεξάρτητου pixel. Οι RGB εικόνες δεν χρησιμοποιούν χάρτη χρωμάτων (color map). Το χρώμα του κάθε pixel καθορίζεται από τον συνδυασμό των κόκκινων, πράσινων και μπλε εντάσεων. Ένας RGB MATLAB πίνακας μπορεί να είναι κλάσης double, uint8 ή uint16. Σε ένα πίνακα κλάσης double κάθε χρώμα είναι μια τιμή στον πίνακα μεταξύ 0 και 1. Ένα pixel του οποίου το χρώμα έχει τιμή (0,0,0) παρουσιάζει το μαύρο ενώ ένα pixel το οποίο έχει τιμή μέσα στον πίνακα (1,1,1) παρουσιάζει το λευκό. Τα στοιχεία των τριών χρωμάτων για κάθε pixel αποθηκεύονται στις τρεις διαστάσεις του πίνακα (Gonzalez, 2004).



Εικόνα 6: RGB εικόνα

### 3.3 ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ (IMAGE SEGMENTATION)

Η κατάτμηση περιοχών έχει ως στόχο την υποδιαίρεση μιας εικόνας στις περιοχές ή στα αντικείμενα που την αποτελούν. Αφορά μεθόδους που έχουν ως εισόδους ολόκληρες εικόνες και ως εξόδους στοιχεία που εξάγουμε από αυτές τις εικόνες. Οι αλγόριθμοι που εφαρμόζονται στηρίζονται στην ασυνέχεια-απότομη μεταβολή των τιμών των pixels (ανίχνευση μεμονωμένων σημείων, γραμμών ή ακμών) ή στην ομοιότητά τους (π.χ. thresholding).

**Thresholding (κατωφλίωση):** Ένας απλός τρόπος εφαρμογής είναι ο καθορισμός μιας κλίμακας τιμών φωτεινότητας των pixels (κατώφλι) στην αρχική εικόνα, ο προσδιορισμός των pixels που ανήκουν σε αυτήν και η τοποθέτηση των υπολοίπων στο background. Στη δημιουργηθείσα εικόνα τα pixels που παρουσιάζουν φωτεινότητα εντός του εύρους τιμών φωτεινότητας του κατωφλίου παραμένουν αμετάβλητα, ενώ αυτά που βρίσκονται εκτός του εύρους μηδενίζονται. Ένας τρόπος επιλογής του threshold είναι με οπτική επιθεώρηση του ιστογράμματος της εικόνας. Μια άλλη μέθοδος επιλογής τιμής του threshold είναι μέσω δοκιμής και σφάλματος. Στην περίπτωση αυτή επιλέγουμε διάφορες τιμές του threshold έως ότου κάποια παράγει καλά αποτελέσματα με βάση δεδομένα κριτήρια του παρατηρητή.

**Region Growing:** Είναι μια διαδικασία που ομαδοποιεί pixels σε μεγαλύτερες περιοχές. Η πιο απλή εκδοχή της είναι η pixel aggregation, η οποία ξεκινά με μια ομάδα «σπόρων» (seeds) και προσδιορίζει μια περιοχή προσαρτώντας σε κάθε «σπόρο» εκείνα τα γειτονικά pixels που έχουν παρόμοιες ιδιότητες (διαβάθμιση του γκρι, χρώμα, υφή). Θεμελιώδεις δυσκολίες της τεχνικής αυτής είναι η επιλογή των αρχικών «σπόρων» και των κριτηρίων ομοιότητας, καθώς και η διαμόρφωση ενός stopping rule με τη χρήση εννοιών όπως το μέγεθος και το σχήμα της περιοχής, η ομοιότητα του υπό εξέταση pixel με την ήδη δημιουργηθείσα περιοχή κ.ά.

Σε μια CT εικόνα εγκεφάλου μάς ενδιαφέρει η κατακράτηση του κρανιακού οστού (π.χ. για έλεγχο καταγμάτων). Αυτό επιτυγχάνεται διακρίνοντας τι τιμή έχει το οστό στην εικόνα, χρησιμοποιώντας την εντολή *pixval on*. Μελετώντας την αρχική εικόνα είναι εύκολο να διαπιστώσουμε ότι τα pixels που αναπαριστούν το κρανίο



παρουσιάζουν τιμές φωτεινότητας πολύ κοντά στο 255 (λευκό). Επομένως ένας απλός τρόπος να δημιουργήσουμε μια εικόνα στην οποία θα απεικονίζεται μονάχα το κρανίο είναι να εφαρμόσουμε thresholding με εύρος τιμών κατωφλίου [250, 255]. Με αυτό τον τρόπο θα κρατήσουμε όλα τα pixel που παρουσιάζουν φωτεινότητα εντός του διαστήματος [250, 255] και θα μηδενίσουμε όλα τα υπόλοιπα (Gonzalez, 2002).

### 3.4 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΤΕΛΕΣΤΕΣ (MORPHOLOGICAL OPERATIONS)

Οι μορφολογικοί τελεστές είναι μέθοδοι για την επεξεργασία δυαδικών ή grayscale εικόνων βασισμένοι στη γεωμετρία. Αυτοί οι τελεστές παίρνουν μια εικόνα ως είσοδο, εφαρμόζουν σε αυτήν έναν τελεστή, και επιστρέφουν την επεξεργασμένη εικόνα ιδίων διαστάσεων με την αρχική. Η τιμή κάθε pixel της εικόνας εξόδου βασίζεται στη σχέση του pixel εισόδου και του γειτονικού του. Ένα ουσιαστικό μέρος των μορφολογικών τελεστών είναι το δομικό στοιχείο (structure element). Αυτό μπορεί να είναι αυθαίρετου σχήματος και μεγέθους (π.χ. παρακάτω αυτό είναι ένα τετράγωνο 3x3). Οι μορφολογικοί τελεστές επεξεργάζονται μια εικόνα εφαρμόζοντας το δομικό στοιχείο στην εικόνα αυτή και χρησιμοποιώντας έναν set operator (τομή, ένωση, κ.λπ.). Οι βασικοί μορφολογικοί τελεστές είναι οι erosion, dilation, opening και closing.

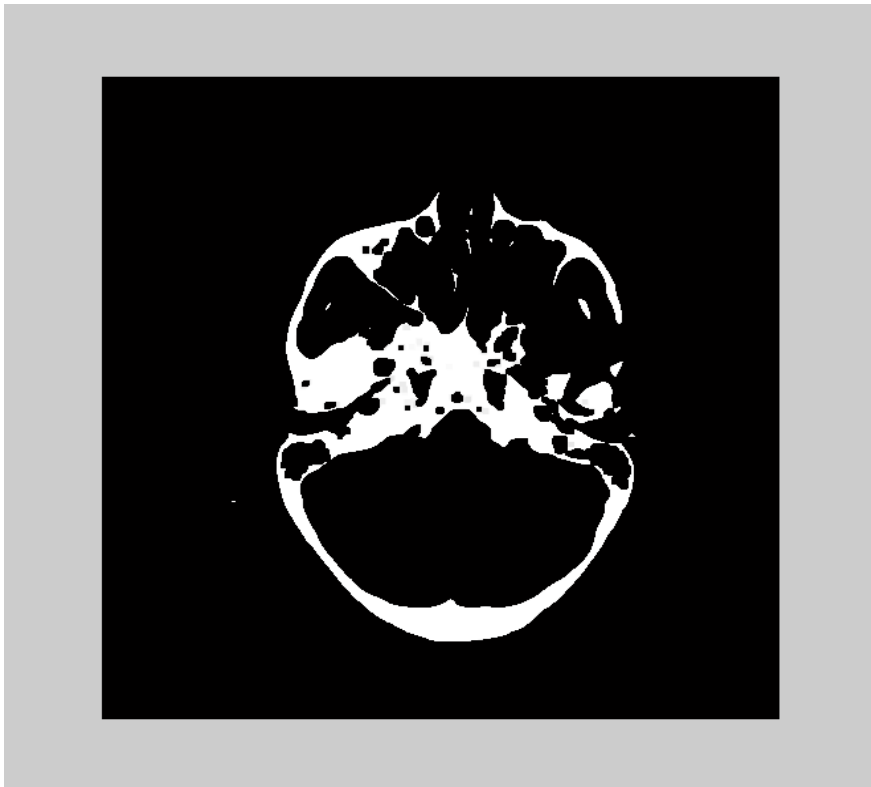
**Erosion (Διάβρωση):** Η βασική επίδραση αυτού του τελεστή είναι να διαβρώνει τα σύνορα της περιοχής των pixels που βρίσκονται στο προσκήνιο (π.χ. λευκά pixels).

**Dilation (Διαστολή):** Η βασική επίδραση πάνω στην εικόνα είναι η διεύρυνση των συνόρων των περιοχών των pixels που βρίσκονται στο προσκήνιο (π.χ. λευκά pixels).

**Opening (Άνοιγμα):** Η βασική επίδραση είναι μία erosion η οποία ακολουθείται από μία dilation. Το βασικό μειονέκτημα είναι ότι επιδρά πάνω σε όλες τις περιοχές των pixels σε προσκήνιο, αδιάκριτα.

**Closing (Κλείσιμο):** Η βασική επίδραση είναι μία dilation η οποία ακολουθείται από μία erosion.

Στην επεξεργασία ιατρικής εικόνας οι παραπάνω μορφολογικοί τελεστές αξιοποιούνται κυρίως για την κατάτμηση ανατομικών περιοχών υψηλού ενδιαφέροντος (π.χ. νεοπλασία, εγκέφαλος) (Apostolou, 2005).



*Εικόνα 7: Διαβρωμένη (eroded) εικόνα κρανιακού οστού*

### **3.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΗΣ (TEXTURE ANALYSIS)**

Η έννοια της υφής αναφέρεται στην αίσθηση που δημιουργείται κατά την επαφή του ανθρώπου με μια επιφάνεια και εξαρτάται από τη δομή της επιφάνειας. Στις ψηφιακές εικόνες δεν υπάρχει αυστηρός ορισμός της υφής. Οι εικόνες είναι πίνακες εικονοστοιχείων, καθένα από τα οποία περιγράφεται από τη χρωματικότητά

του. Στην περίπτωση των ασπρόμαυρων εικόνων κάθε στοιχείο περιγράφεται από έναν και μοναδικό αριθμό, την ένταση της φωτεινότητας στο συγκεκριμένο σημείο. Η υφή σχετίζεται με τα επίπεδα φωτεινότητας (*gray levels*) που εμφανίζονται στην εικόνα και τον τρόπο που αυτά κατανέμονται, ώστε να δίνεται η αίσθηση του τρισδιάστατου και του ανάγλυφου. Μικρο-μεταβολές στη φωτεινή ένταση των σημείων μιας εικόνας, εμφανιζόμενες με κάποιον συστηματικό τρόπο, χαρακτηρίζουν την υφή της.

*Η υφή θα μπορούσε να προσδιορισθεί από τις παρακάτω παραμέτρους :*

Αδρότητα (Coarseness)

Αντίθεση (Contrast)

Τραχύτητα (Roughness)

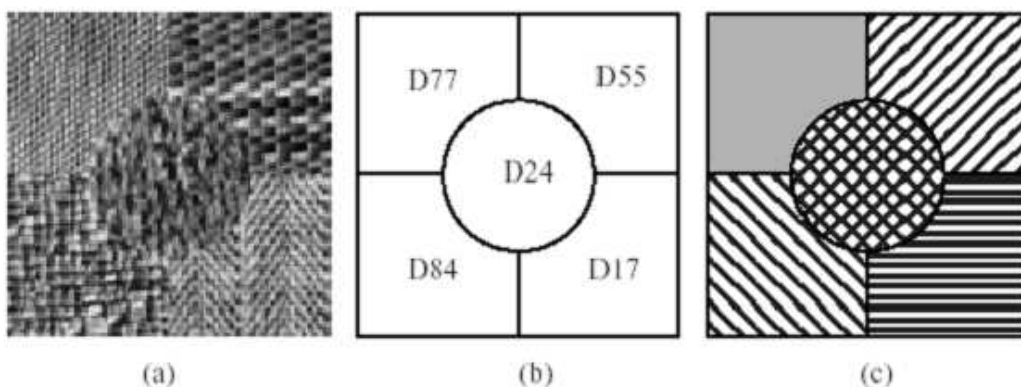
Ομαλότητα (Regularity)

Περιοδικότητα (Periodicity)

Ινώδες (Line-Lightness)

Κατευθυντικότητα (Directionality)

Η ανάλυση της υφής στις εικόνες είναι χρήσιμη σε έναν μεγάλο αριθμό εφαρμογών και είναι αντικείμενο έρευνας εδώ και πολλά χρόνια. Η πιο άμεση εφαρμογή είναι η αναγνώριση περιοχών μιας εικόνας με βάση την υφή. Για παράδειγμα, στην παρακάτω εικόνα μπορούμε να αναγνωρίσουμε πέντε περιοχές με διαφορετική υφή.



*Εικόνα 8: a) Εικόνα με 5 διαφορετικής υφής περιοχές. b) Χάρτης ταξινόμησης της εικόνας με βάση την κατηγορία υφής. c) Τμηματοποιημένη εικόνα με βάση την υφή*

Πολλές φορές η υφή που έχουν κάποια αντικείμενα μπορεί να φανερώσει την κατάσταση στην οποία βρίσκονται (π.χ. ένα καρκινικό κύτταρο μπορεί να έχει διαφορετική υφή από ένα υγιές) ή άλλες φορές είναι μοναδική και μάς βοηθά να το ξεχωρίζουμε από άλλα (π.χ η υφή του ξύλου ή η υφή του τούβλινου τοίχου). Σε τέτοιες περιπτώσεις μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την υφή που απεικονίζεται σε ψηφιακές εικόνες ώστε να αναγνωρίσουμε τα αντικείμενα που υπάρχουν σε αυτήν. Για να γίνει αυτό πρέπει να έχουμε μια βάση δεδομένων με υφές οι οποίες αντιστοιχούν σε αντικείμενα. Η νέα υφή που δεχόμαστε ως είσοδο πρέπει να συγκριθεί με όλες τις υφές της βάσης και να καταταχθεί σε μία από τις υπάρχουσες κατηγορίες. Τελικά μπορούμε να αποφανθούμε για το είδος ή τη φύση του αντικειμένου στο οποίο ανήκει η υφή εισόδου. Το πρόβλημα αυτό ονομάζεται κατάταξη ή *κατηγοριοποίηση υφής (texture classification)* και με αυτό θα ασχοληθούμε στην παρούσα άσκηση.

Σε κάποιες περιπτώσεις, η υφή που δίνεται ως είσοδος είτε δεν υπάρχει στη βάση δεδομένων, είτε για κάποιους λόγους δεν μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε μια από τις υπάρχουσες κατηγορίες. Επίσης πολύ συχνά μας ενδιαφέρει η εύρεση ομοιογενών περιοχών, δηλαδή περιοχών με την ίδια υφή. Σε αυτές τις περιπτώσεις το ζητούμενο είναι η κατηγοριοποίηση των περιοχών (περιοχή 1 με συγκεκριμένα σύνορα, περιοχή 2 πάλι με συγκεκριμένα σύνορα κ.ό.κ). Το πρόβλημα αυτό ονομάζεται *τμηματοποίηση περιοχών υφής (texture segmentation)*.

### **3.5.1 Μέθοδοι ανάλυσης υφής**

Τα τελευταία χρόνια πολλές μέθοδοι, μικρής ή μεγάλης πολυπλοκότητας, έχουν αναπτυχθεί για να αναλύσουν και να περιγράψουν την υφή εικόνας.

*Οι κυριότερες μέθοδοι ανάλυσης και προσδιορισμού χαρακτηριστικών υφής είναι οι εξής:*

- Στατιστικά στοιχεία υφής (Texture Statistics)
- Πίνακες συνεμφάνισης – Στατιστικά στοιχεία πινάκων συνεμφάνισης (Co-occurrence matrices Statistics)
- Μέθοδος μήκους διαδρομής (Primitive or Run Length method)
- Αυτοσυσχέτιση (Autocorrelation)
- Φάσμα Ισχύος Fourier (Fourier Power Spectrum)
- Φάσμα Υφής (Texture Spectrum)
- Χαρακτηριστικά ενέργειας υφής (Texture Energy)
- Χαρακτηριστικά υφής βασιζόμενα σε fractals
- Χαρακτηριστικά υφής βασιζόμενα σε κυματίδια (wavelets)

Κάθε μια από τις παραπάνω μεθόδους ανάλυσης υφής εμφανίζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και είναι βέλτιστη για διαφορετικές περιπτώσεις ανάλυσης. Στην παρούσα άσκηση θα ασχοληθούμε με την πιο απλή μέθοδο, δηλαδή τα στατιστικά στοιχεία υφής (Stork, 2001).

### **3.6 ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Ο όρος χρωματικό μοντέλο (αναφέρεται επίσης και ως *χρωματικός χώρος*) χρησιμοποιείται για να περιγράψει έναν τρόπο κωδικοποίησης της χρωματικής πληροφορίας σε μια εικόνα. Ένα χρωματικό μοντέλο είναι στην ουσία ένα τρισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων και ένα υποσύστημα μέσα σε αυτό όπου κάθε χρώμα μοναδικό τρόπο όλα τα χρώματα. Κάθε χρώμα αντιστοιχεί σε τρεις μοναδικές συντεταγμένες του τρισδιάστατου χώρου του χρωματικού μοντέλου. Βέβαια από μόνες τους οι συντεταγμένες αυτές δεν έχουν καμία αξία αν δεν γνωρίζουμε σε ποιο χρωματικό μοντέλο αναφέρονται. Σε κάθε χρωματικό χώρο κάθε μια από τις τρεις συντεταγμένες αντιστοιχεί σε κάποιο χαρακτηριστικό-ιδιότητα του χρώματος. Το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να είναι π.χ. ένα συγκεκριμένο χρώμα, φωτεινότητα, απόχρωση κ.λπ. Με άλλα λόγια, οι τρεις συντεταγμένες που αντιστοιχούν σε κάθε

χρώμα δηλώνουν ουσιαστικά τις τιμές που έχουν οι ιδιότητες-χαρακτηριστικά για το συγκεκριμένο χρώμα. Υπάρχουν πολλά χρωματικά μοντέλα και κάθε ένα από αυτά έχει ως στόχο να εξυπηρετήσει τις διαφορετικές ανάγκες συστημάτων και εφαρμογών που χρησιμοποιούν χρώμα.

Τα περισσότερα χρωματικά μοντέλα είναι προσανατολισμένα για χρήση είτε σε φυσικά εξαρτήματα υπολογιστικών συστημάτων (hardware – π.χ. οθόνες και κάμερες) είτε σε εφαρμογές όπου είναι επιθυμητή η διαχείριση των χρωμάτων (π.χ. επεξεργασία εικόνας).

*Τα σημαντικότερα χρωματικά μοντέλα (χρωματικοί χώροι) είναι:*

Μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε υπολογιστικά συστήματα

- RGB (Red, Green, Blue) για έγχρωμες οθόνες, κάμερες και ψηφιακές εικόνες
- CMY (Cyan, Magenta, Yellow) για έγχρωμους εκτυπωτές
- YIQ και YUV που είναι τα πρότυπα για την τηλεοπτική μετάδοση (τηλεοπτικό σήμα NTSC και PAL αντίστοιχα)
- YCbCr που χρησιμοποιείται στη συμπίεση εικόνας και βίντεο

Μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές επεξεργασίας εικόνας

- HSV (Hue, Saturation, Value)
- HSI (Hue, Saturation, Intensity)
- CIE-XYZ
- CIE-LAB κ.ά.

Υπάρχουν 2 σημαντικότερα χρωματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση και επεξεργασία εικόνας, το μοντέλο RGB και το μοντέλο HSV (Stork, 2001).

### 3.7 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ (PATTERN CLASSIFICATION)

Η ταξινόμηση προτύπων (pattern classification) αποτελεί αντικείμενο μελέτης για πολλούς επιστημονικούς τομείς, ενώ οι εφαρμογές της αφορούν στην επεξεργασία εικόνας, την τεχνητή νοημοσύνη, την όραση υπολογιστών αλλά και στη βιολογία, την ιατρική, την οικονομία κ.λπ. Είναι ένα πρόβλημα *μηχανικής μάθησης*, δηλαδή ένα πρόβλημα που αφορά τη δημιουργία, την εκπαίδευση και τη βελτίωση ενός γνωστικού μοντέλου από ένα εκπαιδευτικό σύνολο δεδομένων. *Η ταξινόμηση προτύπων συνίσταται στην εξαγωγή συμπεράσματος για ένα δεδομένο (δείγμα) που περιγράφεται από ένα σύνολο χαρακτηριστικών.* Για παράδειγμα, πρόβλημα ταξινόμησης είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων για την υγεία ενός ασθενούς όταν γνωρίζουμε διάφορα χαρακτηριστικά του (επιδημιολογικά χαρακτηριστικά, εξετάσεις κ.ά.). Στην παρούσα άσκηση, τεχνικές ταξινόμησης θα χρησιμοποιηθούν προκειμένου να κατατάξουμε κύτταρα σε υγιή ή καρκινικά, ανάλογα με ορισμένα χαρακτηριστικά τους (π.χ. το χρώμα τους).

Οι σημαντικότερες τεχνικές ταξινόμησης προτύπων βασίζονται σε στατιστικές μεθόδους και στα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Στην παρούσα άσκηση θα μελετηθεί μονάχα μια στατιστική μέθοδος, η ταξινόμηση κοντινότερου γείτονα.

Στη στατιστική προσέγγιση κάθε δείγμα περιγράφεται από ένα διάνυσμα  $n$ -χαρακτηριστικών και θεωρείται ότι αποτελεί σημείο ενός  $n$ -διάστατου χώρου. Το κάθε δείγμα προς ταξινόμηση αντιστοιχίζεται σε μία από τις κατηγορίες του προβλήματος με βάση τη στατιστική ανάλυση των χαρακτηριστικών του ως προς τα χαρακτηριστικά των γνωστών δειγμάτων.

Η ταξινόμηση Κοντινής Γειτονιάς είναι μια στατιστική μέθοδος επιβλεπόμενης ταξινόμησης, δηλαδή είναι γνωστές οι κατηγορίες του προβλήματος και ένας αριθμός δειγμάτων που ανήκουν σε αυτές. Ο αλγόριθμος της μεθόδου ταξινομεί ένα νέο άγνωστο δείγμα σε εκείνη την κατηγορία από την οποία απέχει λιγότερο, με βάση μία απόσταση, π.χ. Ευκλείδεια, Τετραγωνική, Hamming ή Mahalanobis απόσταση.

Η μέθοδος ταξινόμησης Κοντινότερου Γείτονα (Nearest Neighbor) περιγράφεται παρακάτω για το πρόβλημα ταξινόμησης σε δύο κατηγορίες (παρόμοια βέβαια επεκτείνεται και σε περισσότερες από δύο κατηγορίες).

Ας θεωρήσουμε δύο κατηγορίες  $K_1$ ,  $K_2$  και το προς ταξινόμηση δείγμα  $p$ . Το δείγμα  $p$  θα ταξινομηθεί στην κατηγορία η οποία έχει κάποιο δείγμα που να απέχει το λιγότερο δυνατό από αυτό.

*Μπορεί, δηλαδή, να οριστεί μια συνάρτηση απόφασης  $f(p)$  ως εξής:*

$$f(p) = (\text{Μικρότερη απόσταση από } K_1) - (\text{Μικρότερη απόσταση από } K_2)$$

Ο αλγόριθμος υπολογίζει τις αποστάσεις μεταξύ του προς ταξινόμηση δείγματος με όλα τα γνωστά δείγματα και για κάθε κατηγορία κρατά τη μικρότερη.

*Στη συνέχεια ελέγχει την απόφαση  $f(p)$ :*

Εάν  $f(p) < 0$  τότε το  $p$  ανήκει στην κατηγορία  $K_1$

Εάν  $f(p) > 0$  τότε το  $p$  ανήκει στην κατηγορία  $K_2$

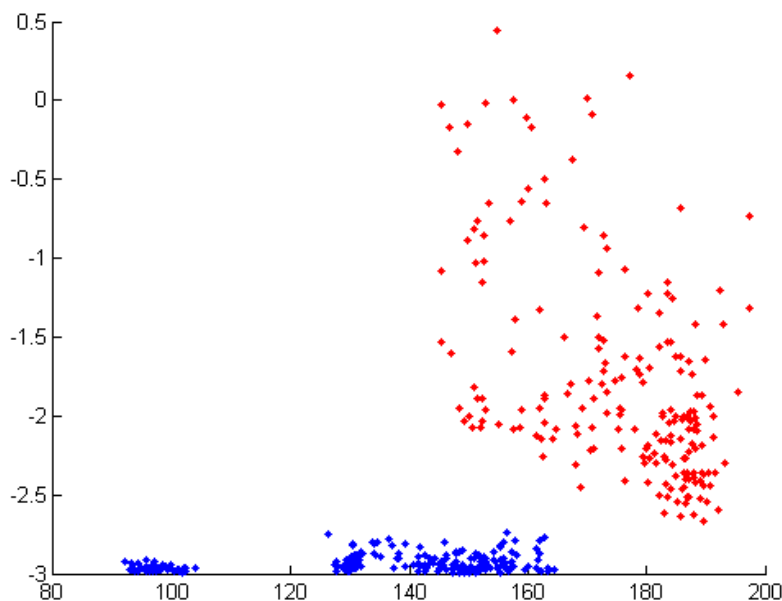
Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ταξινόμησης κοντινού γείτονα όπου κατηγοριοποιείται μια άγνωστη περιοχή ιστού (π.χ. δέρμα) σε φλεγμονή ή κακοήθεια. Για την καλύτερη κατανόηση του προβλήματος παρουσιάζεται το 2-διάστατο πρόβλημα ( $n=2$ ), δηλαδή χρησιμοποιούνται μονάχα 2 χαρακτηριστικά για να περιγράψουμε τα δείγματα.

Ας θεωρήσουμε λοιπόν ότι έχουμε ένα πρόβλημα ταξινόμησης ιστού σε 2 κατηγορίες, την κατηγορία  $K_1$  που αφορά κακοήθεια και την κατηγορία  $K_2$  που αφορά φλεγμονή. Για να μπορέσουμε να ταξινομήσουμε έναν άγνωστο ιστό σε μια από τις 2 κατηγορίες με τη μέθοδο της κοντινής γειτονιάς, καταρχάς θα πρέπει να έχουμε ένα πλήθος από γνωστά δείγματα (ιστούς που γνωρίζουμε την κατάστασή τους). Ας υποθέσουμε ότι έχουμε 200 δείγματα από κακοήθεις ιστούς και 200 δείγματα από φλεγμονώδεις ιστούς. Στη συνέχεια πρέπει να αναλύσουμε τα γνωστά αυτά δείγματα ούτως ώστε να εξαγάγουμε διάφορα χαρακτηριστικά τους, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διάκριση κακοήθειας και φλεγμονής. Στο υποτιθέμενο παράδειγμα βρήκαμε μετά από ανάλυση πως ο κακοήθης ιστός διαφέρει από τον φλεγμονώδη ως προς τη μέση τιμή φωτεινότητας και την κυρτότητα των επιπέδων φωτεινότητας, και επομένως για κάθε ένα δείγμα υπολογίζουμε τις τιμές



των δύο παραπάνω χαρακτηριστικών. Οι τιμές των χαρακτηριστικών όλων των γνωστών δειγμάτων (400) συγκεντρώνονται σε μια βάση δεδομένων, η οποία αποτελεί τη βάση γνώσης του ταξινομητή.

Στην Εικόνα 8 φαίνεται η ταξινόμηση του άγνωστου δείγματος  $p$  σε μία από τις κατηγορίες σύμφωνα με τη μέθοδο του κοντινότερου γείτονα. Ο άξονας  $x_1$  είναι η μέση επιπέδων φωτεινότητάς της (Kurtosis). Οι μπλε κουκίδες (200) αφορούν τις περιοχές φλεγμονής και οι κόκκινες (200) τις περιοχές κακοήθειας που έχουμε στη βάση δεδομένων που έχουμε δημιουργήσει (βάση γνώσης). Κάθε γνωστή περιοχή (από τη βάση γνώσης) χαρτογραφείται πάνω στο παρακάτω διάγραμμα σύμφωνα με τις  $(x_1, x_2)$  μετρήσεις της (*scatter* διάγραμμα). Έστω ότι έχουμε μια καινούρια περιοχή ιστού που δεν την έχουμε κατηγοριοποιήσει και θέλουμε να δούμε πού ανήκει (δείγμα  $p$ ). Μετρώντας τη μέση τιμή φωτεινότητας της περιοχής και την κυρτότητα των επιπέδων φωτεινότητάς της, τη χαρτογραφούμε πάνω στο *scatter* διάγραμμα. Με τον αλγόριθμο κοντινού γείτονα το σύστημα ταξινόμησης κατηγοριοποιεί την άγνωστη περιοχή (Stork, 2001).



Εικόνα 9: Ταξινόμηση κοντινότερου γείτονα. Το πρότυπο  $p$  ταξινομείται στην κατηγορία  $K_2$ , γιατί ισχύει  $d_2 < d_1$

### 3.8 ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΜΕ ΤΟ MATLAB

#### *Μετατροπή μιας έγχρωμης εικόνας σε ασπρόμαυρη*

Η μετατροπή μιας εικόνας σε ασπρόμαυρη γίνεται με την εντολή **rgb2gray**.

#### *Περιστροφή εικόνας*

Η εντολή **imrotate** περιστρέφει μια εικόνα χρησιμοποιώντας μια ειδική παρεμβολική μέθοδο και τη γωνία περιστροφής με την οποία επιθυμούμε να περιστρέψουμε την εικόνα.

*Υπάρχουν τρεις μέθοδοι περιστροφής:* η Nearest, Bilinear και η Bicubic. Η γωνία περιστροφής καθορίζεται σε μοίρες. Εάν καθορίσουμε μια θετική τιμή η εντολή θα περιστρέψει την εικόνα αριστερόστροφα.

#### *Αποκοπή τμήματος μιας εικόνας*

Η εντολή **imcrop** αποσπά ένα ορθογώνιο τμήμα από οποιαδήποτε εικόνα εμείς επιθυμούμε. Καθορίζουμε το τμήμα της εικόνας το οποίο επιθυμούμε να ‘κόψουμε’ με τη βοήθεια του mouse. Όταν καλούμε την εντολή **imcrop** ο cursor μετατρέπεται σε ένα σταυρό με τη βοήθεια του οποίου επιλέγουμε την περιοχή την οποία θέλουμε να ‘αποκόψουμε’. Η περιοχή αυτή είναι μια νέα εικόνα.

#### *Ιστόγραμμα εικόνων*

Το ιστόγραμμα μιας εικόνας είναι ένας πίνακας ο οποίος παρουσιάζει τις μεταβολές της έντασης σε μια ασπρόμαυρη ή ενδεικτική εικόνα. Η ιστογραμμική εντολή **imhist** δημιουργεί ένα σχεδιάγραμμα το οποίο περιέχει  $n$  κάθετες γραμμές. Η κάθε γραμμή αναπαριστά ένα εύρος τιμών.

### 3.8.1 Χρήσιμα Φίλτρα Εξάλειψης Θορύβου Εικόνας στο MATLAB

#### *Το Φίλτρο Noise Removal (Απομάκρυνση Θορύβου)*

Οι ψηφιακές εικόνες επηρεάζονται από μια μεγάλη ποικιλία τύπων θορύβου, και ιδιαίτερα αυτές που προέρχονται από ιατρικές συσκευές. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους ο θόρυβος μπορεί να παρουσιαστεί σε μια εικόνα, ανάλογα με το πώς είναι η εικόνα φτιαγμένη. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να αφαιρέσεις ή να μειώσεις τον θόρυβο σε μία εικόνα. Διαφορετικές μέθοδοι για διαφορετικούς τύπους θορύβου.

*Οι μέθοδοι αυτοί είναι οι παρακάτω:*

- Linear filtering (Γραμμικά Φίλτρα),
- Median Filtering,
- Adaptive Filtering
- Linear Filtering (Γραμμικά Φίλτρα)

Τα γραμμικά φίλτρα χρησιμοποιούνται για να αφαιρεθούν διάφοροι τύποι θορύβου. Συγκεκριμένα φίλτρα όπως τα φίλτρα Gaussian ή “averaging”, χρησιμοποιούνται γι’ αυτό το σκοπό. Για παράδειγμα, ένα “averaging filter” είναι χρήσιμο για να αφαιρεί κόκκους θορύβου από μια εικόνα. Κάθε pixel τοποθετείται στο μέσο των γειτονικών pixels, και οι τοπικές αποκλίσεις λόγω των κόκκων μειώνονται.

### ***Median Filtering***

Στο Φιλτράρισμα με Median Filter (είναι παρόμοιο με ένα averaging filter) κάθε pixel παίρνει την μέση τιμή των γειτονικών pixel. Ωστόσο με median filtering η τιμή ενός εξερχόμενου pixel καθορίζεται από το median των γειτονικών pixel. Η εντολή **medfilt2** θέτει σε εφαρμογή το median filtering. Η εντολή medfilt2 αφαιρεί το θόρυβο ‘salt & pepper’ πολύ καλά, χωρίς να θολώσει την εικόνα.

### ***Adaptive Filtering***

Η εντολή **wiener2** τροποποιεί τοπικές αντιθέσεις της εικόνας. Όταν οι αντιθέσεις είναι μεγάλες, η wiener2 εκτελεί λίγη εξομάλυνση ενώ όταν είναι μικρές περισσότερη. Αυτή η προσέγγιση συχνά δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τα γραμμικά φίλτρα. Τα προσαρμοστικά φίλτρα είναι πιο επιλεκτικά από ένα γραμμικό φίλτρο προστατεύοντας ακμές και άλλα υψηλής συχνότητας κομμάτια της εικόνας. Η εντολή wiener2 χρησιμοποιεί προκαταρκτικούς υπολογισμούς και εφαρμόζει το

φίλτρο στην εισερχόμενη εικόνα. Όμως χρειάζεται περισσότερο χρόνο για υπολογισμούς από το γραμμικό φιλτράρισμα. Η `wiener2` δουλεύει καλύτερα όταν ο θόρυβος είναι συνεχής και αυξανόμενος (“white”) όπως ο θόρυβος τύπου Gaussian.

### 3.8.2 Τα Φίλτρα στο MATLAB-Linear Filtering (Γραμμικό Φιλτράρισμα)

Φιλτράρισμα είναι μια τεχνική με την οποία τροποποιούμε ή προβάλλουμε μία εικόνα. Για παράδειγμα, μπορείς να φιλτράρεις μια εικόνα για να τονίσεις ορισμένα χαρακτηριστικά ή για να αφαιρέσεις άλλα. Το φιλτράρισμα είναι μια λειτουργία γειτονικών `pixel`, στην οποία η τιμή κάθε `pixel` της εικόνα που έχει περάσει από το φίλτρο καθορίζεται τοποθετώντας κάποιον αλγόριθμο στις τιμές των γειτονικών `pixel` της εικόνας πριν αυτή περάσει από το φίλτρο. Με τον όρο γραμμικό φιλτράρισμα εννοούμε το φιλτράρισμα στο οποίο η τιμή κάθε εξερχόμενου `pixel` είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των τιμών των εισερχομένων γειτονικών `pixel`. Για παράδειγμα, ένας αλγόριθμος που υπολογίζει ένα σταθμισμένο μέσο όρο από τα γειτονικά `pixel` είναι ένας τύπος από τη λειτουργία των γραμμικών φίλτρων.

#### *Convolution (Συνέλιξη)*

Στο MATLAB, το γραμμικό φιλτράρισμα εικόνων υλοποιείται με δυσδιάστατη **Συνέλιξη**. Στη συνέλιξη, η τιμή ενός εξερχόμενου `pixel` υπολογίζεται από τον πολλαπλασιασμό στοιχείων από δύο πίνακες. Ο ένας από αυτούς τους πίνακες αναπαριστά την εικόνα, καθώς ο άλλος πίνακας είναι το φίλτρο. Η αναπαράσταση αυτού του φίλτρου είναι γνωστή ως “επεξεργαστής συνέλιξης”. Στο MATLAB η `conv2` κάνει φιλτράρισμα εικόνας τοποθετώντας τον επεξεργαστή συνέλιξης στον πίνακα της εικόνας.

#### *The filter2 Function*

Επιπρόσθετα το MATLAB μας παρέχει την εντολή `filter2` για δυσδιάστατα γραμμικά φίλτρα. Η `filter2` δίνει τα ίδια αποτελέσματα με την `conv2` και διαφέρει στο γεγονός ότι παίρνει το υπολογιστικό μόριο ως εισερχόμενη παράσταση παρά ως επεξεργαστή συνέλιξης. (η `filter2` λειτουργεί εκτελώντας τον επεξεργαστή συνέλιξης από το υπολογιστικό μόριο και μετά καλεί την `conv2`). Η λειτουργία της εντολής `filter2` ονομάζεται «**correlation**» (Gonzalez, 2002).

### 3.8.3 Ανίχνευση Ακμών (Edge Detection)

Οι ακμές γενικά είναι σημεία εικόνας με μεγάλη ποικιλία στις φωτεινές τιμές, ή σύνορα των αντικειμένων στο σκηνικό. Στον υπολογιστή η ανίχνευση ακμών παραδοσιακά εφαρμόζεται με το ταίριασμα του σήματος με κάποιου τύπου γραμμικού φίλτρου, συνήθως ένα φίλτρο που να χρησιμοποιεί την πρώτη ή τη δεύτερη παράγωγο. Ένα περιττό συμμετρικό φίλτρο που θα προσεγγίζει τη πρώτη παράγωγο και θα συμπίπτει στην έξοδο της συνέλιξης θα ανταποκρίνεται στις ακμές (φωτεινές ασυνέχειες) της εικόνας. Ένα ακόμα συμμετρικό φίλτρο που θα προσεγγίζει τη δεύτερη παράγωγο και θα τέμνει το 0 (Zero – crossing) στην έξοδο της συνέλιξης θα ανταποκρίνεται στις ακμές.

#### *Edge Detection Στο MATLAB*

Η εντολή **edge** στο MATLAB® ανιχνεύει τις ακμές σε μια εικόνα. Η εντολή παίρνει μια εικόνα *I* και επιστρέφει μια δυαδική εικόνα ίδιου μεγέθους με της *I* έχοντας τα '1' εκεί όπου η λειτουργία βρήκε τις ακμές και τα μηδενικά σε όλη την υπόλοιπη εικόνα..

*Η εντολή υποστηρίζει έξι διαφορετικές μεθόδους ανίχνευσης:*

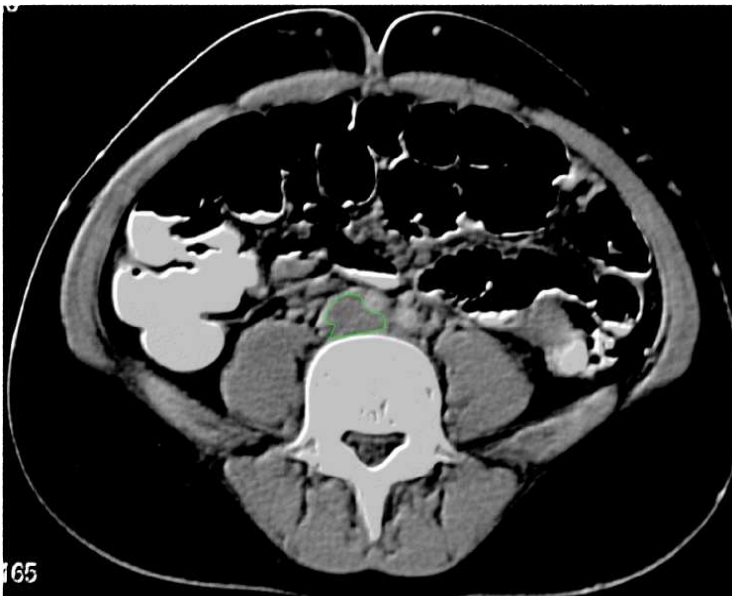
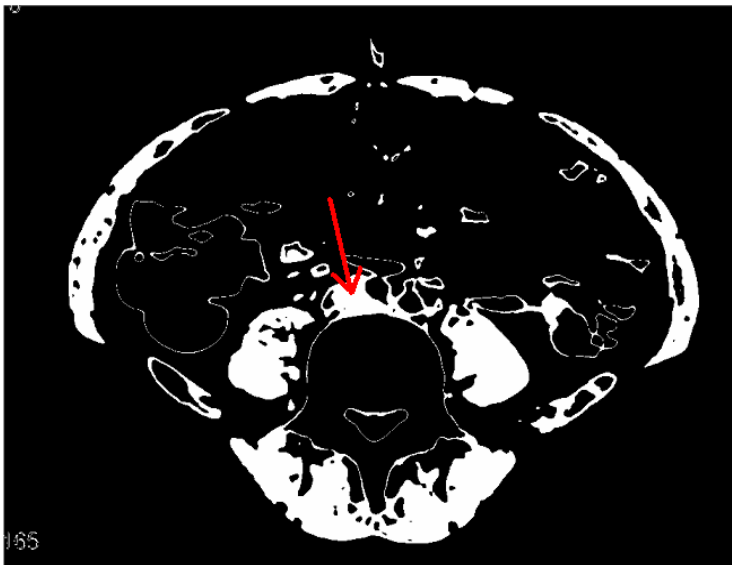
SOBEL, PREWITT, ROBERTS, LAPLACIAN OF GAUSSIAN, ZEROCROSSINGS, CANNY.

## 3.9 ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Μία ιδιαίτερη εφαρμογή στην ανάλυση ιατρικών εικόνων είναι αυτή για την ανίχνευση θρομβώσεων σε μικρά παιδιά. Η ιδιαιτερότητα σε αυτές τις κλινικές υποθέσεις είναι η δυσκολία στην αναγνώριση και διάγνωση των θρομβώσεων, αλλά και η επιτακτική ανάγκη καθώς οι τελευταίες εγκυμονούν σοβαρότατους κινδύνους, οι οποίοι μπορούν να οδηγήσουν μέχρι και στο θάνατο.

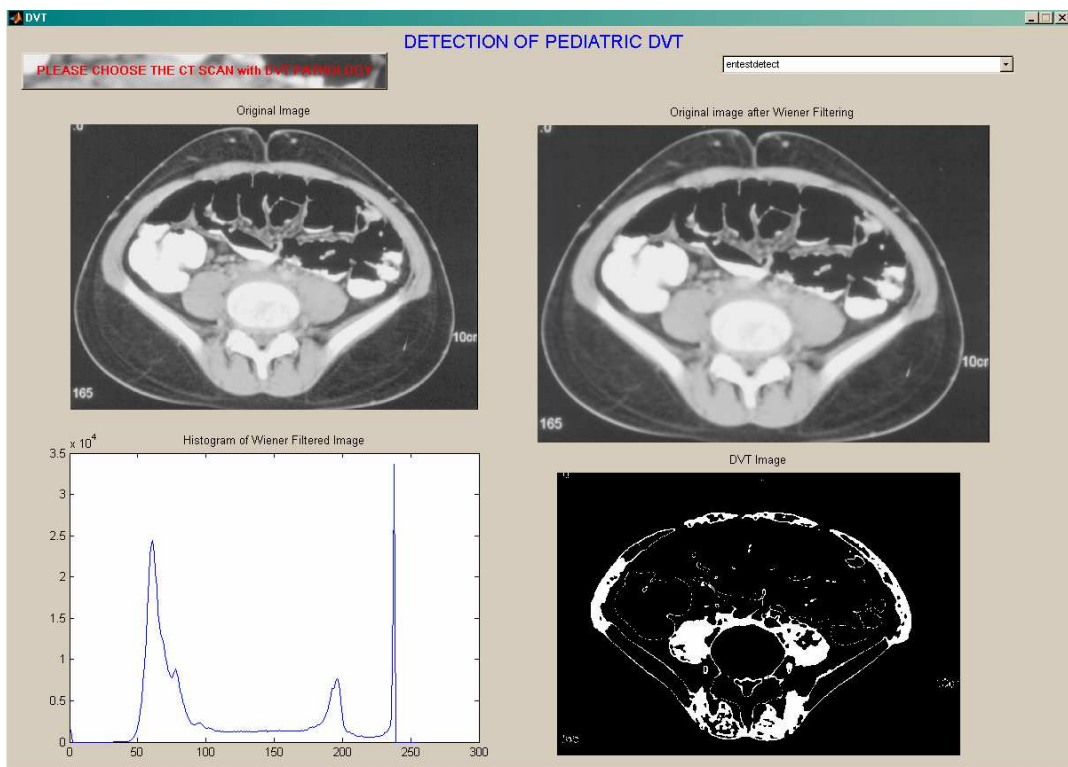
Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν βασίστηκαν στην πλατφόρμα του MATLAB. Υλοποιήσαμε συγκεκριμένα προγράμματα βασιζόμενα στην καταφλίωση βάσει εντροπίας και στα ενεργά περιγράμματα. Οι τεχνικές αυτές χρησιμοποιήθηκαν, τροποποιημένες, και σε άλλες κλινικές εφαρμογές. Για αυτό και περιγράφονται

αναλυτικότερα σε επόμενα κεφάλαια. Οι κλινικές εικόνες στην παρούσα δουλειά πάρθηκαν από πραγματικούς ασθενείς – παιδιά και αναλύθηκαν με τη βοήθεια τόσο των παιδιάτρων του Νοσοκομείου Παίδων του Μπέρμινγκχαμ του Ηνωμένου Βασιλείου, όσο και από τους ακτινολόγους του Νοσοκομείου «Υγεία» της Αθήνας. Οι εικόνες προήλθαν από Αξονικό Τομογράφο (CT). Η αξιολόγηση αυτού του έργου επήλθε μέσω ποσοτικών όσο και ποιοτικών παραμέτρων. Η επιτροπή των γιατρών κατέληξε στο γεγονός της μεγάλης σημασίας αυτής της δουλειάς, η οποία κατέληξε στην ανάπτυξη ιδιαίτερης πλατφόρμας επεξεργασίας και ανάλυσης εικόνων με πάθηση θρομβώσεων στο άνω μηριαίο οστό (Apostolou, 2005).



Εικόνα 10 α): Αποτέλεσμα της τεχνικής κατωφλίωσης βάσει εντροπίας. Το κόκκινο βέλος δείχνει το θρόμβο.

Εικόνα 10 β): Αποτέλεσμα της τεχνικής των ενεργών περιγραμμάτων. Η πράσινη καμπύλη εσωκλείει την περιοχή του θρόμβου.



Εικόνα 11: Παράδειγμα πλατφόρμας ανίχνευσης θρόμβου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> :

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΜΕΛΑΝΟΜΑΤΟΣ

#### 4.1 ΠΗΓΑΙΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ

Στο πρόγραμμα χρησιμοποιούνται τέσσερις φωτογραφίες συνολικά. Οι τρεις από αυτές έχουν επιλεγεί ως αντιπροσωπευτικό δείγμα για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Η τέταρτη φωτογραφία είναι η φωτογραφία ‘δοκιμής’, η οποία θα συγκριθεί με τις υπόλοιπες τρεις και έπειτα, θα προκύψει το τελικό αποτέλεσμα για το χρονικό προσδιορισμό της εικόνας.

*Παρακάτω εμφανίζεται ολόκληρος ο κώδικας:*

```
clear all, close all, clc;
B=imread('standard7hours.JPG');
I1=B(:,:,1);
I2=B(:,:,2);
I3=B(:,:,3);
x1=mean2(I1);
x2=mean2(I2);
x3=mean2(I3);

%για the deuteri foto
D=imread('standard10hours.JPG');
K1=D(:,:,1);
K2=D(:,:,2);
K3=D(:,:,3);
y1=mean2(K1);
y2=mean2(K2);
y3=mean2(K3);
```



```
%gia thn trith eikona
F=imread('standard5days.JPG');
L1=F(:,:,1);
L2=F(:,:,2);
L3=F(:,:,3);
w1=mean2(L1);
w2=mean2(L2);
w3=mean2(L3);

%gia thn eikona ergasias
H=imread('phototest.jpg');
O1=H(:,:,1);
O2=H(:,:,2);
O3=H(:,:,3);
z1=mean2(O1);
z2=mean2(O2);
z3=mean2(O3);

%mesh apostash se 3d
T1 = sqrt((x1-z1)^2+(x2-z2)^2+(x3-z3)^2);
T2 = sqrt((y1-z1)^2+(y2-z2)^2+(y3-z3)^2);
T3 = sqrt((w1-z1)^2+(w2-z2)^2+(w3-z3)^2);

%SIMILARITY
S1 = 1 - (T1/441.6730)
S2 = 1 - (T2/441.6730)
S3 = 1 - (T3/441.6730)

min= S1;
if S2<=S1
('To melanoma einai ligotero apo 10 wres')
else
if S3<=S1
('To melanoma einai ligotero apo 5 meres')
else
('To melanoma einai ligotero apo 7 wres')
end
end
```

Ως αποτέλεσμα εκτέλεσης του παραπάνω κώδικα είναι ο χρονικός προσδιορισμός της μελανιάς και η κοινοποίηση του στον διαχειριστή του προγράμματος με ένα συγκεκριμένο μήνυμα.

*Παρακάτω θα αναλύσουμε συγκεκριμένα κάθε γραμμή κώδικα και το αποτέλεσμα της:*

### **Πρώτη εντολή**

```
B=imread('standard7hours.JPG');
```

Με την χρήση της εντολής “imread ()” μπορούμε να διαβάσουμε μια φωτογραφία. Για να προσδιορίσουμε ποια φωτογραφία επιθυμούμε, την ονομάζουμε μέσα στην παρένθεση.

Κάθε φωτογραφία απεικονίζεται με ένα συγκεκριμένο πρότυπο χρώματος. Στην δική μας περίπτωση, οι φωτογραφίες μας απεικονίζονται στο RGB (red, green, blue). Σε κάθε χρώμα – κανάλι αντιστοιχεί και ένας πίνακας, ο οποίος ανάλογα την φωτογραφία που διαβάζουμε κάθε φορά, παίρνει και μια μοναδική τιμή. Ο συνδυασμός των τριών πινάκων μας δίνει το αποτέλεσμα που απεικονίζεται στην οθόνη μας.

### **Δεύτερη εντολή**

```
I1=B(:, :, 1);
```

```
I2=B(:, :, 2);
```

```
I3=B(:, :, 3);
```

Με τις παραπάνω εντολές, αποθηκεύουμε στις μεταβλητές I1, I2 και I3 τις τιμές που αντιστοιχούν σε κάθε ένα από τους παραπάνω πίνακες, ώστε να μπορέσουμε να τις επεξεργαστούμε στην πορεία του προγράμματος.

### **Τρίτη εντολή**

```
x1=mean2(I1);  
x2=mean2(I2);  
x3=mean2(I3);
```

Με την χρήση της παραπάνω εντολής υπολογίζουμε τον μέσο όρο της μεταβλητής που έχουμε μέσα στην παρένθεση κάθε φορά (στην συγκεκριμένη περίπτωση, του ιστογράμματός κάθε καναλιού χρώματος). Έπειτα αποθηκεύουμε το αποτέλεσμα σε μια μεταβλητή. Στην περίπτωση μας, χρησιμοποιούμε τις μεταβλητές x1, x2 και x3 για τα αποτελέσματα των μέσων όρων των ιστογραμμάτων για την εικόνα «B».

*Οι παραπάνω τρεις εντολές επαναλαμβάνονται κάθε φορά για κάθε μια από τις φωτογραφίες που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμά μας:*

### **Τέταρτη εντολή**

```
T1 = sqrt((x1-z1)^2+(x2-z2)^2+(x3-z3)^2);  
T2 = sqrt((y1-z1)^2+(y2-z2)^2+(y3-z3)^2);  
T3 = sqrt((w1-z1)^2+(w2-z2)^2+(w3-z3)^2);
```

Με τις παραπάνω εντολές υπολογίζουμε την '3D Απόσταση' της υποψήφιας εικόνας με κάθε μια από τα τρία δείγματα που έχουμε. Λόγω του ότι κάθε πρότυπο όπως το RGB και HSV χαρακτηρίζεται από τρεις δείκτες, θα ήταν λάθος να χρησιμοποιήσουμε μόνο έναν από αυτούς.

Επομένως, ο καλύτερος τρόπος είναι να υπολογιστεί η μέση τιμή για κάθε μια από τις τρεις εικόνες – δείγματα που έχουμε χρησιμοποιήσει καθώς και για την φωτογραφία 'δοκιμής' που θα έχουμε κάθε φορά. Έπειτα θα υπολογιστεί η 3d

απόσταση της φωτογραφίας 'δοκιμής' με κάθε μια από τις φωτογραφίες - δείγματα που έχουμε. Η μικρότερη απόσταση μας δίνει το πιο αντιπροσωπευτικό αποτέλεσμα.

*Ο τύπος υπολογισμού απόστασης δύο σημείων σε 3d χώρο είναι:*

$$D = \text{SQRT} ( (Xa-Xb)^2 + (Ya-Yb)^2 + (Za-Zb)^2 ).$$

*Επομένως, και ο τύπος υπολογισμού απόστασης δύο χρωμάτων (α και β) στο 3d σύστημα RGB είναι:*

$$D = \text{SQRT} ( (Ra-Rb)^2 + (Ga-Gb)^2 + (Ba-Bb)^2 )$$

σύμφωνα με τον οποίο προκύπτουν και οι παραπάνω αντίστοιχες τρεις εντολές.

### **Πέμπτη εντολή**

$$S1 = 1 - (T1/441.6730)$$

$$S2 = 1 - (T2/441.6730)$$

$$S3 = 1 - (T3/441.6730)$$

Οι παραπάνω εντολές μας καθορίζουν το πόσο όμοια είναι η φωτογραφία 'δοκιμής' με τα τρία δείγματά μας.

*Πιο συγκεκριμένα, ο τύπος για τον υπολογισμό της ομοιότητας από το 0 έως το 1 είναι ο παρακάτω:*

$$\text{Similarity} = 1 - (\text{Distance} / \text{Max Distance})$$

\*(Στο πρότυπο RGB οι τιμές κυμαίνονται από 0 – 255 και η μέγιστη τιμή της απόστασης είναι 441,6730)

### **Έκτη εντολή**

```
min= S1;  
if S2<=S1  
( 'To melanoma einai ligotero apo 10 wres' )
```

```
else
if S3<=S1
('To melanoma einai ligotero apo 5 meres')
else
('To melanoma einai ligotero apo 7 wres')
end
end
```

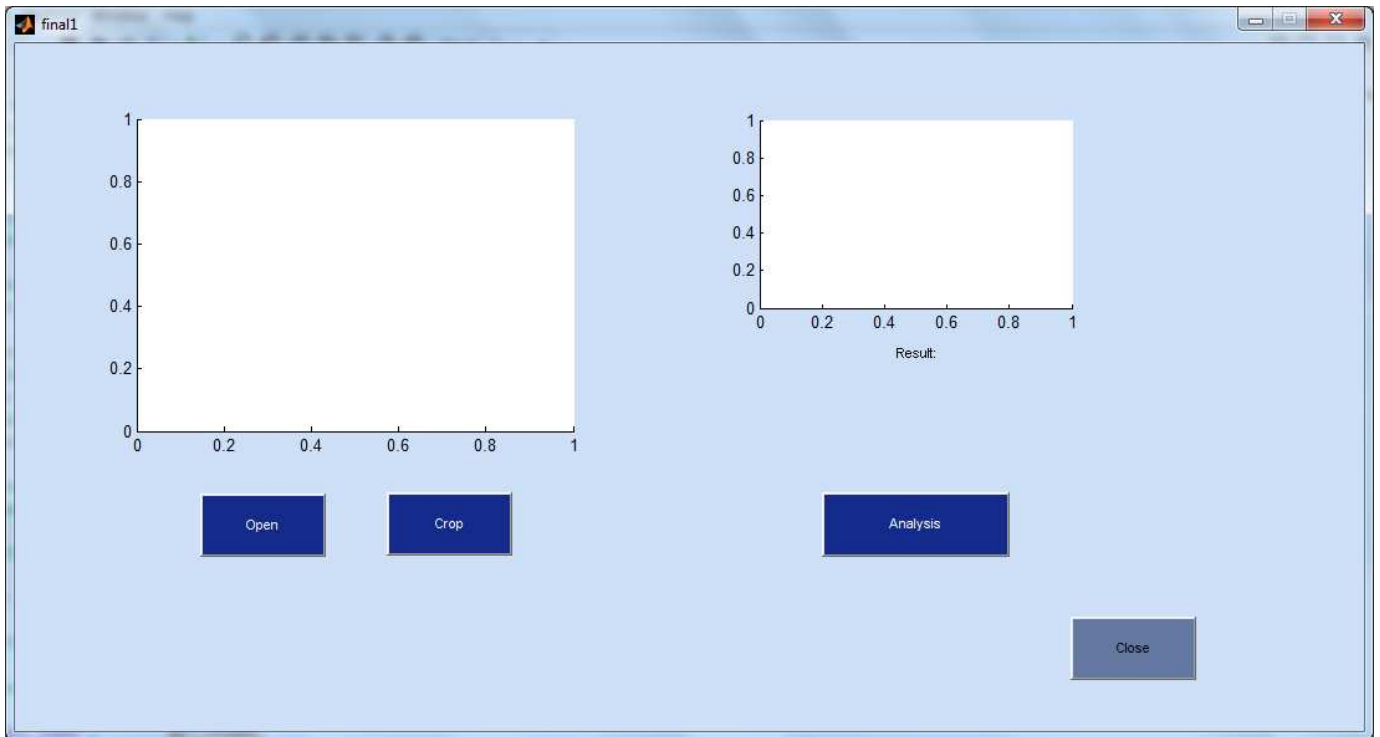
Με τον παραπάνω έλεγχο βρίσκω το πόσο όμοια είναι η φωτογραφία ‘δοκιμής’ μας με τα τρία δείγματά μας. Η μικρότερη απόσταση μας δίνει και την πιο μικρή απόκλιση από το 1 (δηλ. η φωτογραφία μας ταιριάζει πιο πολύ με το συγκεκριμένο δείγμα που μας έδωσε αυτή την τιμή).

Με την ολοκλήρωση του παραπάνω κώδικα θα εμφανιστεί στο Command Window του Matlab τα αποτελέσματα από τον υπολογισμό του τύπου “Similarity”, καθώς και ένα μήνυμα με το τελικό αποτέλεσμα.

## 4.2 ΓΡΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – GUI

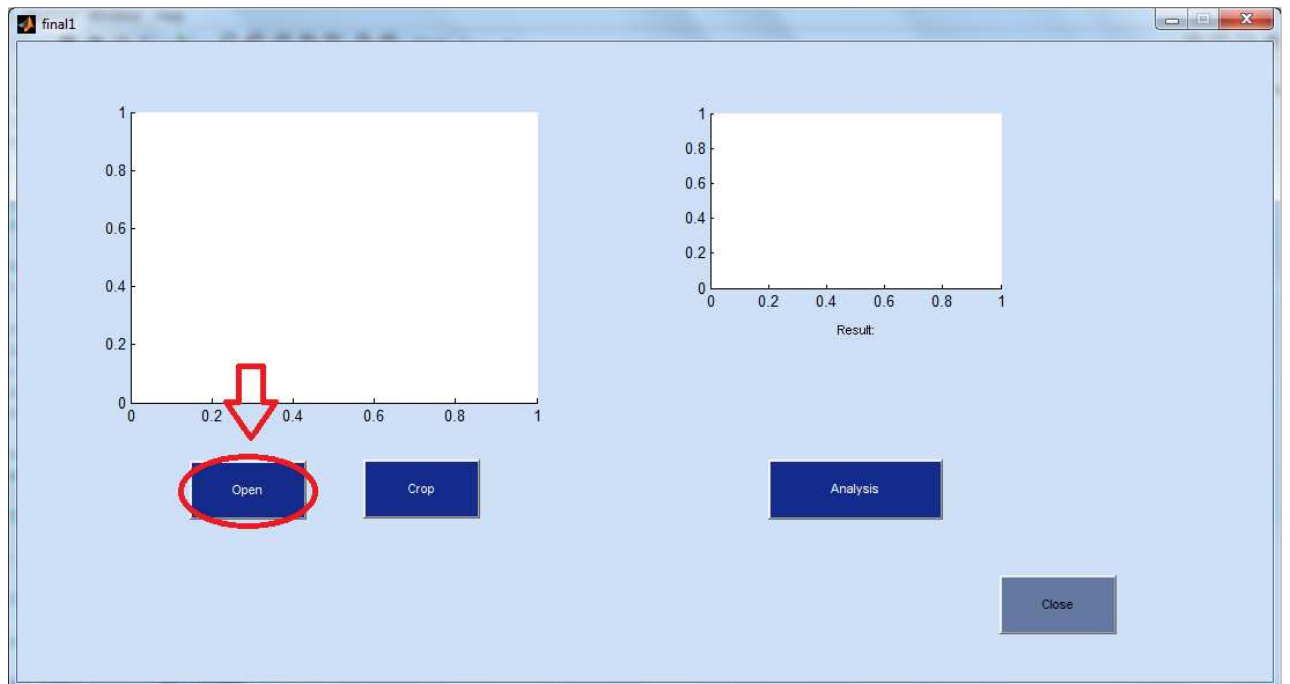
### 4.2.1 Η εφαρμογή

Σκοπός του προγράμματος μας είναι η δημιουργία ενός γραφικού περιβάλλοντος μέσω του οποίου θα γίνεται ο χρονικός προσδιορισμός μελανιάς με την χρήση μεθόδων χρωματικής ανάλυσης εικόνας. Η εφαρμογή μας, όπως φαίνεται και στο σχήμα, περιλαμβάνει κάποια κουμπιά, των οποίων τη χρήση θα περιγράψουμε στη συνέχεια, και δυο πλαίσια στα οποία θα τοποθετηθούν, η αρχική και η προς επεξεργασία εικόνα.

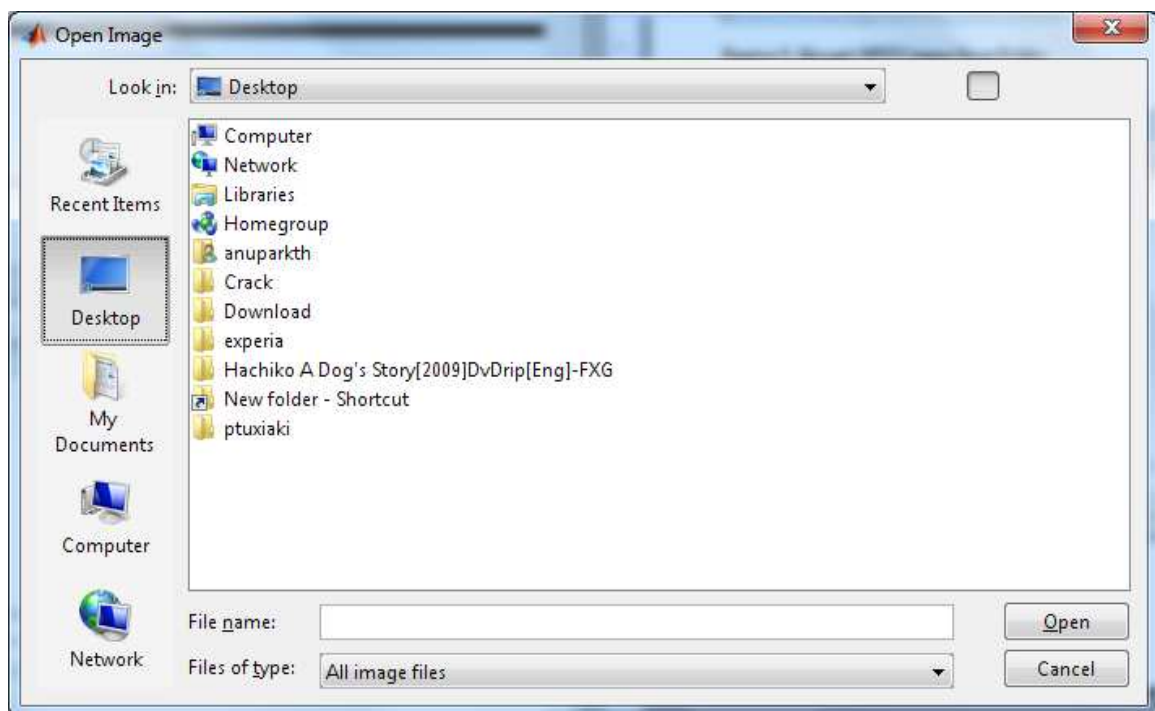


Εικόνα 12: Το πρόγραμμα κατά την εκκίνηση

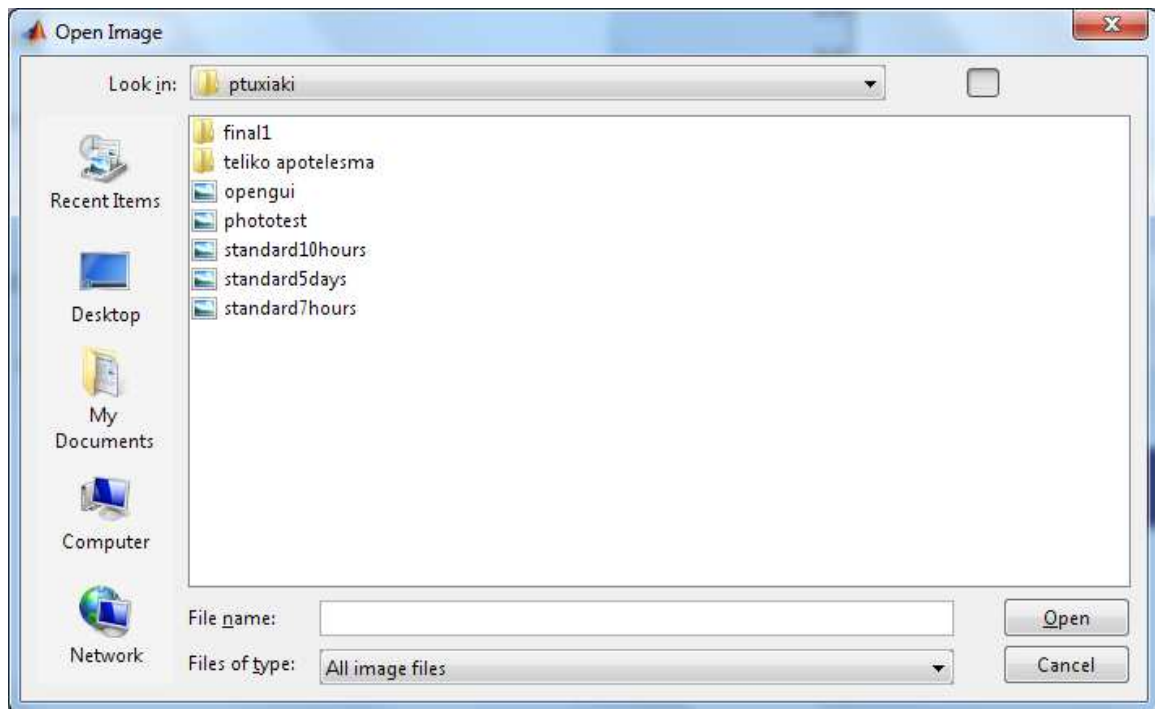
Για να προσθέσουμε μια φωτογραφία στη βάση πατάμε το κουμπί **open** από την εφαρμογή μας.



Εικόνα 13: Κομπι OPEN image from Folder



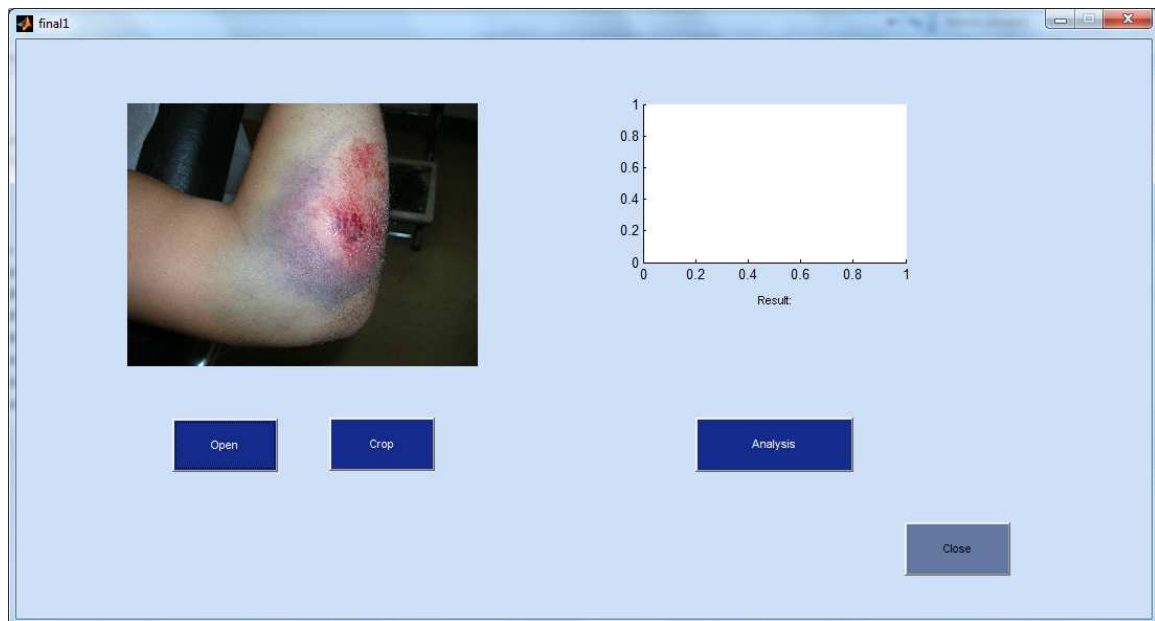
Εικόνα 14: Επιλογή φακέλου



Εικόνα 15: Επιλογή εικόνας

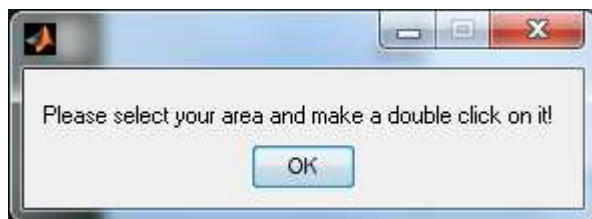
Πατώντας την επιλογή **open** η εικόνα τοποθετείται στους άξονες όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:





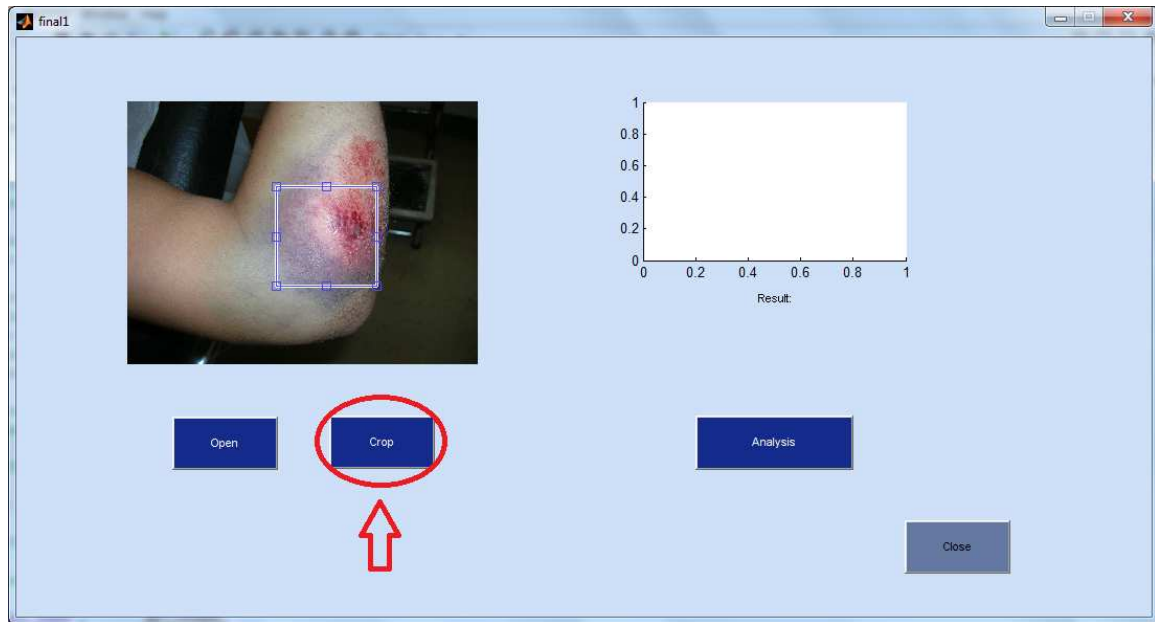
Εικόνα 16: Άνοιγμα εικόνας

Πατώντας το **Open** εκτός από την εικόνα εμφανίζεται και ένα παράθυρο που μας ενημερώνει ότι για να κάνουμε crop θα πρέπει να κάνουμε διπλό πάτημα πάνω στο πεδίο της εικόνας που θέλουμε να αναλύσουμε.



Εικόνα 17: Ενημέρωση για το κόψιμο (crop) της φωτογραφίας

Μετά το διπλό κλικ του ποντικιού πατάμε το κουμπί **Crop** το οποίο φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 18: Κουμπί crop για την επιλογή και κόψιμο μικρότερου σημείου από την φωτογραφία

Πατώντας λοιπόν το κουμπί **crop** μας τοποθετεί την καινούργια μας εικόνα στον διπλανό πίνακα όπως απεικονίζεται παρακάτω:



Εικόνα 19: Απεικόνιση επιλεγμένου τμήματος της μελανιάς

Έπειτα από την επιλογή τμήματος της φωτογραφίας που μας ενδιαφέρει, θα πρέπει να πατήσουμε το κουμπί **Analysis** που φαίνεται παρακάτω :



Εικόνα 20: Επιλογή κουμπιού analysis

Μετά το πάτημα του κουμπιού Analysis τρέχει πίσω από το GUI ο πηγαίος κώδικας για τον χρονικό προσδιορισμό του μελανώματος βασιζόμενο σε στοιχεία που μας έχουν δοθεί από Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ηρακλείου.

Έπειτα εμφανίζεται το παρακάτω μήνυμα :



Εικόνα 21: Εμφάνιση αποτελέσματος στο command window

Το μήνυμα μας οδηγεί στο command window του Matlab όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα του πηγαίου κώδικα.

Σύμφωνα με στοιχεία και έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα και δείγματα που έχουν ληφθεί από το νοσοκομείο οι παραπάνω εφαρμογή μας οδηγεί σε ένα αξιόλογο αποτέλεσμα.

Τέλος η εφαρμογή μας κλείνει πατώντας το κουμπί Close όπως φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 22: Κλείσιμο εφαρμογής

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας τον κύκλο των πειραμάτων, και εξετάζοντας τα αποτελέσματα του προγράμματος που προσομοιώσαμε, παρατηρούμε ότι αυτά είναι αρκετά ικανοποιητικά, σε σχέση με τα δεδομένα που διαθέταμε. Παρόλα αυτά το παραπάνω πρόγραμμα της προσομοίωσης επιδέχεται βελτιώσεων κατά κύριο λόγο σε δύο τομείς.

Ο πρώτος τομέας αφορά τον χρόνο εκτέλεσης, ο οποίος είναι υπερβολικά μεγάλος. Η χρήση του προγράμματος MATLAB ναι μεν μας προσφέρει πληθώρα ευκολιών και μεγάλη ευελιξία, αλλά υστερεί σημαντικά σε ταχύτητα σε σχέση με άλλες γλώσσες προγραμματισμού όπως είναι η C και C++. Αν ήταν εφικτό, η ανάπτυξη του παραπάνω προγράμματος σε αυτές ή σε άλλες γλώσσες ίδιου επιπέδου, τότε σίγουρα θα είχαμε σημαντική μείωση του χρόνου εκτέλεσης, συνεπώς και μια εφαρμογή πιο αποτελεσματική σε μεγαλύτερο αριθμό δεδομένων ή συνόλων δεδομένων, πλησιάζοντας έτσι περισσότερο τις απαιτήσεις που θα υπήρχαν υπό πραγματικές συνθήκες.

Ο δεύτερος τομέας έχει να κάνει καθαρά με την εφαρμογή. Με τα δεδομένα που διαθέταμε συναντήσαμε δυσκολίες σχετικά με την σωστή και γρήγορη ενημέρωση των βιβλιοθηκών που χρησιμοποιούνταν από το πρόγραμμα. Κατά την χρήση του προγράμματος όσο περισσότερο φωτογραφικό υλικό διαθέταμε, τόσο καλύτερο χρονικό προσδιορισμό του δείγματός μας ήμασταν σε θέση να κάνουμε. Ο κάθε χρήστης έπρεπε να ενημερώνει χειροκίνητα τις βιβλιοθήκες του προγράμματος κάθε φορά που είχε στα χέρια του καινούριο υλικό, ώστε σε επόμενη χρήση του να του προσφέρει ένα πιο αξιόπιστο αποτέλεσμα. Συνεπώς, μια πιο αυτοματοποιημένη διαδικασία ενημέρωσης των βιβλιοθηκών θα επιφέρει σημαντική βελτίωση τόσο στον χρόνο όσο και στην χρηστικότητα του προγράμματος.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Dr I. Χατζημπούγιας, Στοιχεία ανατομικής του ανθρώπου, εκδόσεις GM Design, Αθήνα 2003
2. Πέπα Μ., Αισθητική προσώπου I, Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης 2002
3. Δερβίσογλου Κ., Αισθητική προσώπου II, Θεσσαλονίκη 2002
4. Δερβίσογλου Κ., Αισθητική προσώπου III, Θεσσαλονίκη 2002
5. Ιατρική και υγεία, Εκπαιδευτική Ελληνική εγκυκλοπαίδεια, Εκδοτική Αθηνών
6. Anil K. Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing".
7. Kenneth R. Castleman, "Digital Image Processing".
8. Milan Sonka, "Image Analysis & Computer Vision".
9. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins Digital, "Image Processing Using MATLAB".
10. Νικόλαος Μουραβλιάνσκυ, «Εξελιγμένοι αλγόριθμοι ψηφιακής επεξεργασίας εικόνων για την ευθυγράμμιση και οπτικοποίηση Ιατρικών δεδομένων», PhD Thesis, 2000.
11. Νικόλαος Αποστόλου , «Μελέτη, σχεδίαση και ανάπτυξη εξελιγμένων αλγορίθμων για ψηφιακή ανάλυση και επεξεργασία ιατρικών εικόνων σε ενοποιημένη πλατφόρμα», PhD Thesis 2005.
12. R. Gonzalez, R. Woods, S. Eddins, *Digital Image Processing using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey, 2004
13. R. Gonzalez, R. Woods, *Digital Image Processing (Second Edition)*, Prentice Hall, New Jersey, 2002
14. D. G. Stork, E. Yom-Tov, *Computer Manual in MATLAB to accompany Pattern Classification*, Wiley Publications, 2001
15. N. Apostolou, L. Theophilou, K. Kardaras, D. Koutsouris, "Development of Advanced Image Analysis Platform for the Detection of Pediatric DVTs", J. Qual. Life Res., pg. 205-210, vol. 3, Issue 2, 2005
16. N. Apostolou, L. Theophilou, K. Kardaras, D. Koutsouris, "Development of Advanced Image Analysis Platform for the Detection of Pediatric DVTs", 3rd ICICTH, Samos 2005