

**Κατηγοριοποίηση γένους με χρήση γεωμετρικών
χαρακτηριστικών εικόνων παλάμης**

Πτυχιακή εργασία της

Ελένης Παπαγεωργίου

A.E.M. : 2272

Επιβλέπων: Αθανάσιος Απ. Νικολαΐδης

Αναπληρωτής Καθηγητής

ΣΕΡΡΕΣ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2016

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια η αυτόματη κατηγοριοποίηση γένους (αρσενικού/θηλυκού) πραγματοποιείται κατά κόρον με τη χρήση εικόνας προσώπου. Είναι ένα πολύ χρήσιμο στάδιο που χρησιμοποιείται στην επικοινωνία ανθρώπου-μηχανής, στην ασφάλεια, στην επιβολή του νόμου κλπ. Η παρούσα εργασία, ωστόσο, περιγράφει και αναλύει μια νέα τεχνική για την κατηγοριοποίηση γένους με χρήση γεωμετρικών χαρακτηριστικών εικόνων παλάμης. Η διαδικασία κατηγοριοποίησης περιλαμβάνει δυο κυρία στάδια. Το πρώτο είναι η επεξεργασία της εικόνας, με απώτερο σκοπό την εξαγωγή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών (μέγιστο μήκος, λόγος μεγίστου μήκους/μεγίστου πλάτους). Το δεύτερο στάδιο είναι η χρήση μηχανών διανυσμάτων υποστήριξης (Support Vector Machine, SVM) για το διαχωρισμού του γένους. Ο αλγόριθμος υλοποιήθηκε στο πρόγραμμα Matlab και η τεχνική αυτή εφαρμόστηκε σε βάση δεδομένων εικόνων από εθελοντές φοιτητές και φίλους προκειμένου να εξακριβωθεί η αποδοτικότητά της.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
Γενικά.....	6
1.Ψηφιακή Εικόνα	6
1.2 Στόχοι ψηφιακής εικόνας.....	6
1.3 Είδη ψηφιακών εικόνων	6
2.Εικόνες Παλάμης	7
2.1 Υλικός Εξοπλισμός.....	7
2.2 Περιγραφή συλλογής και αριθμός εικόνων παλάμης	8
2.2 Ανάλυση εικόνων παλάμης.....	10
2.3 Επεξεργασία Εικόνων Παλάμης	11
2.3.1 Αποθορυβοποίηση με φίλτρου μεσαίου	12
2.3.2 Κατωφλίωση	13
2.4 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά εικόνων παλάμης.....	14
3. Κατηγοριοποίηση.....	16

3.1 Μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης(SupportVectorMachine)	16
4. Κώδικας	18
4.1 Επεξήγηση Κώδικα.....	24
4.2 Γραφικό περιβάλλον(GUI)Matlab	30
5. Στατιστική.....	35
6. Μελλοντικές Σκέψεις.....	38
5. Κατωφλίωση με Otsu.....	41
7. Επίλογος.....	42
Σχόλια – Ευχαριστίες.....	43
Βιβλιογραφία	44

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η υλοποίηση αλγόριθμου, ο οποίος θα επεξεργάζεται εικόνες κατάλληλα διαμορφωμένες και θα εξάγει χαρακτηριστικά, όπως είναι το ύψος και το πλάτος μίας παλάμης. Αρχικά, γίνεται χρήση διαφόρων τεχνικών για την αφαίρεση του θορύβου και των χρωμάτων, ώστε να απλοποιηθεί η επεξεργαστική πορεία της εικόνας. Στην συνέχεια, εξάγονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της παλάμης με ειδικό αλγόριθμο ο οποίος αναλύεται στο κεφάλαιο 4. Τέλος, με την χρήση της μηχανής διανυσμάτων υποστήριξης γίνεται ο διαχωρισμός των δεδομένων, έτσι ώστε η μηχανή να εκπαιδευτεί κατάλληλα και να μπορεί αυτόματα να αναγνωρίσει αν μία εικόνα που θα εισάγεται στο τελικό πρόγραμμα είναι αρσενικού ή θηλυκού γένους παλάμη. Η εφαρμογή εκτελέστηκε επανειλημμένα με σκοπό την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Η εργασία αυτή υλοποιήθηκε με τρόπο απλό αλλά όχι απλοϊκό και καταφέρνει να προσεγγίσει το πρόβλημα σε ικανοποιητικό βαθμό ενώ κατά την υλοποίηση υπήρξαν περιορισμοί καθώς ο τρόπος προσέγγισης απαιτούσε μεγάλες βάσεις δεδομένων και υπολογιστική ισχύ. Επίσης επισημαίνεται ότι η εργασία χωρίζεται σε 3 μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά τη συλλογή και τη προεπεξεργασία των δεδομένων, ακολουθεί το κύριο μέρος το οποίο επικεντρώνεται στη παρουσίαση και ανάλυση του κώδικα της εφαρμογής και τέλος παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση της απόδοσης.

Γενικά

1. Ψηφιακή Εικόνα

Όπως αναφέρεται από τον Χ. Στρουθόπουλο (2009), ο όρος εικόνα χρησιμοποιείται ευρύτερα από την απλή απεικόνιση ενός σκηνικού και περιλαμβάνει την αποτύπωση κάθε είδους πληροφοριών. Τα υπερηχογραφήματα, οι μαγνητικές τομογραφίες, οι δορυφορικές φωτογραφίες κ.α. μπορούν να υποστούν επεξεργασία ως ψηφιακές εικόνες. Η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας (ΨΕΕ) αποτελεί έναν ευρύ επιστημονικό κλάδο που αναπτύχθηκε με την ραγδαία εξέλιξη των υπολογιστών.

1.2 Στόχοι ψηφιακής εικόνας

Οι στόχοι της ψηφιακής εικόνας είναι τρεις: η ψηφιοποίηση και κωδικοποίηση εικόνων με σκοπό την αποθήκευση, μετάδοση και εκτύπωσή τους, η βελτίωση και η αποκατάσταση των εικόνων με σκοπό την καλύτερη απεικόνισή τους και, τέλος, η ανάλυση και κατανόηση των εικόνων.

Η ψηφιακή εικόνα είναι ένα πεπερασμένο σύνολο περιοχών όπου κάθε περιοχή είναι χρωματισμένη με χρώμα που προέρχεται από ένα πεπερασμένο σύνολο χρωμάτων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, μια ψηφιακή εικόνα είναι ένα ορθογώνιο, διαιρεμένο με γραμμές και στήλες σε ορθογώνιες περιοχές που κάθε μία έχει συγκεκριμένο χρώμα. Μια τέτοια περιοχή ονομάζεται στοιχείο της εικόνας ή εικονοστοιχείο (pixel).

1.3 Είδη ψηφιακών εικόνων

Υπάρχουν τρία είδη ψηφιακών εικόνων που χαρακτηρίζονται από το πλήθος των χρωμάτων που περιέχουν: α) Οι δυαδικές εικόνες (binary images), το κάθε εικονοστοιχείο των οποίων μπορεί να έχει ένα από δύο χρώματα (συνήθως άσπρο ή μαύρο). Για κάθε εικονοστοιχείο απαιτείται ένα bit πληροφορίας, π.χ. με τιμή μηδέν (0)

για το μαύρο και ένα (1) για λευκό. β) Οι εικόνες αποχρώσεων του γκρι (gray level images), το κάθε εικονοστοιχείο των οποίων μπορεί να έχει μία από τις αποχρώσεις του γκρι οι οποίες ξεκινούν από το μαύρο και καταλήγουν στο λευκό. Από αυτές τις αποχρώσεις συνήθως λαμβάνονται 256 αντιπροσωπευτικές που κωδικοποιούνται με τιμές 0,1,2,...,255. Η απόχρωση κάθε εικονοστοιχείου προφανώς απαιτεί πληροφορία ενός byte. γ) Οι έγχρωμες εικόνες (color images) στις οποίες το κάθε εικονοστοιχείο μπορεί να έχει χρώματα που προέρχονται από την ανάμειξη των αποχρώσεων του κόκκινου, πράσινου και μπλε (RGB). Για κάθε ένα από τα τρία αυτά χρώματα λαμβάνονται 256 αποχρώσεις δηλαδή πληροφορία του ενός byte. Συνεπώς κάθε εικονοστοιχείο της έγχρωμης εικόνας, απαιτεί 3 bytes.

2.Εικόνες Παλάμης

Για το ξεκίνημα της εργασίας ήταν απαραίτητη η συλλογή των εικόνων σε μία βάση δεδομένων. Η συλλογή έγινε σε μηχάνημα σάρωσης και συμπεριέλαβε συμμετέχοντες και από τα δύο φύλα καλύπτοντας μεγάλο εύρος ηλικιών.

2.1 Υλικός Εξοπλισμός

Το μηχάνημα σάρωσης ή αλλιώς ο επίπεδος σαρωτής, σαν μια από τις πιο συνηθισμένες περιφερειακές συσκευές του υπολογιστή θεωρήθηκε το πιο κατάλληλο εργαλείο για την συλλογή των εικόνων στην αυτοσχέδια βάση δεδομένων μας. Είναι ένα μέσο οικονομικό, άνετο στη χρήση, διαθέσιμο ανά πάσα στιγμή και παρέχει υψηλή ποιότητα εικόνας. Το μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι το KonicaMinoltaC224e

(http://www.biz.konicaminolta.com/colour/c554e_c454e_c364e_c284e_c224e/spec.html)

που φαίνεται παρακάτω στην εικόνα

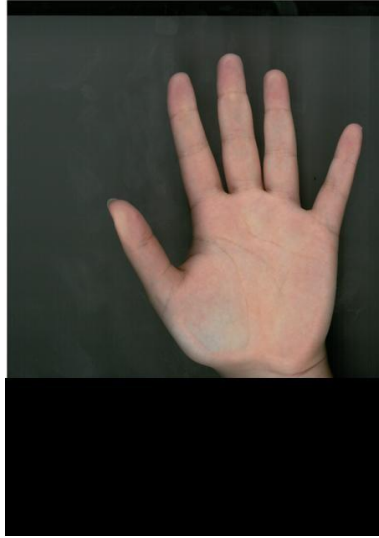


Σχήμα 1:Μηχάνημα σάρωσης(Φωτοαντιγραφικό) KonicaMinoltaC224e

2.2 Περιγραφή συλλογής και αριθμός εικόνων παλάμης

Ο συνολικός αριθμός των εικόνων που συλλέχθηκαν ανέρχεται στις ογδόντα. Δηλαδή σαράντα διαφορετικοί άνθρωποι μας δάνεισαν τις παλάμες τους(40 ζεύγη). Το κάθε ζεύγος μας είναι γνωστό, αποτελείται από δυο παλάμες, μία αριστερή και μία δεξιά, οι οποίες ως γνωστών είναι αρκετά ανόμοιες μεταξύ τους ώστε να θεωρηθούν σαν 2 ξεχωριστές εικόνες. Εξετάζοντας περαιτέρω το κάθε ζεύγος καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι δύο παλάμες είναι διαφορετικές. Με αποτέλεσμα ο αριθμός των φωτογραφιών αντί να είναι μόνο σαράντα, ανέρχεται σε ογδόντα διαφορετικές φωτογραφίες. Συγκεκριμένα, η βάση μας αποτελείται από σαράντα δύο (42) γυναικεία δείγματα και τριάντα οχτώ (38) αντρικά, με εύρος ηλικίας από 17-60. Η επιλογή του

εύρους, αν και ήταν καθαρά τυχαία, έγινε με κριτήριο τα πολυάριθμα μήκη και πλάτη παλάμης που μπορούν να προκύψουν σε κάθε στάδιο ηλικίας, με αποτέλεσμα να έχουμε μια πιο συγκεντρωτική και συνδυαστική εικόνα διακύμανσης των μεγεθών (πλάτος, μήκος) σε σχέση με την ηλικία.



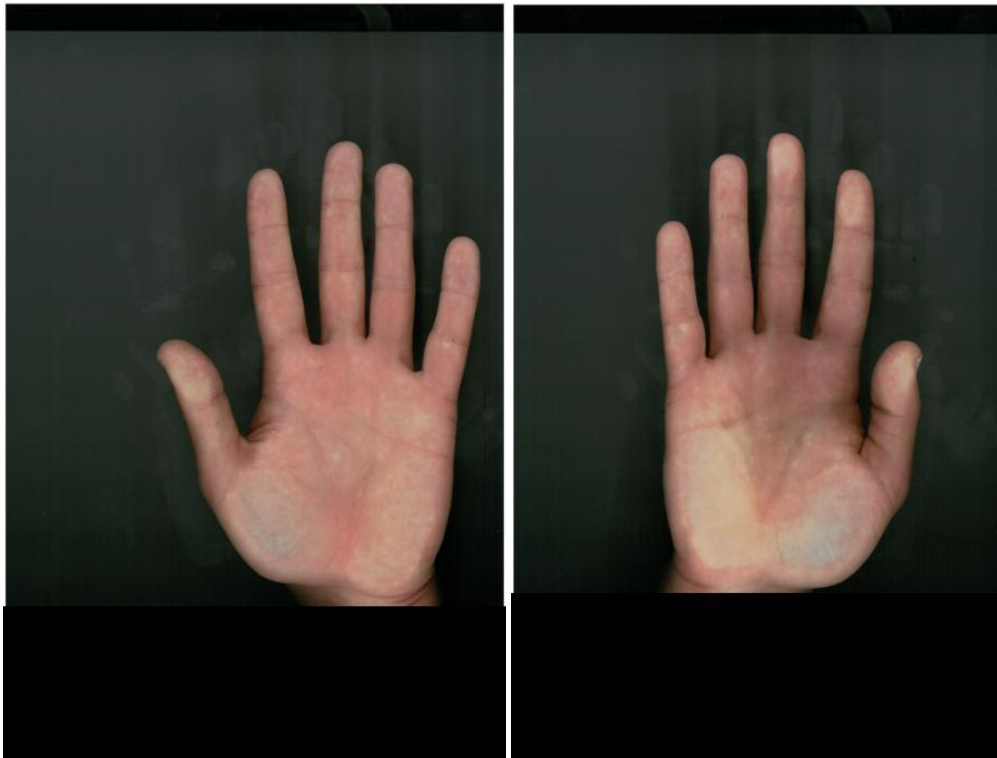
Σχήμα 2: Ζεύγος παλάμης 1



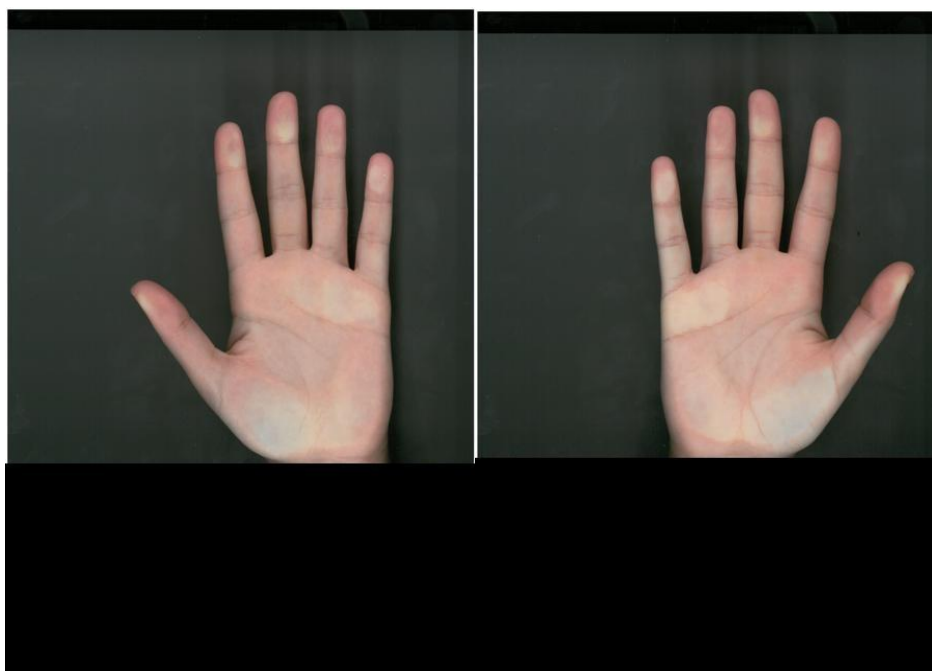
Σχήμα 3: Ζεύγος παλάμης 2

2.2 Ανάλυση εικόνων παλάμης

Οι αρχικές εικόνες που περισυλλέχτηκαν ήταν μεγέθους 4960x7015 με ανάλυση 600dpi. Έπειτα από τις πρώτες δοκιμές θεωρήθηκε απαραίτητη η μείωση του μεγέθους των εικόνων σε 453x600 με την ίδια ανάλυση για την καλύτερη και γρηγορότερη λειτουργία του προγράμματος.



Σχήμα 4: Ανδρικό δείγμα

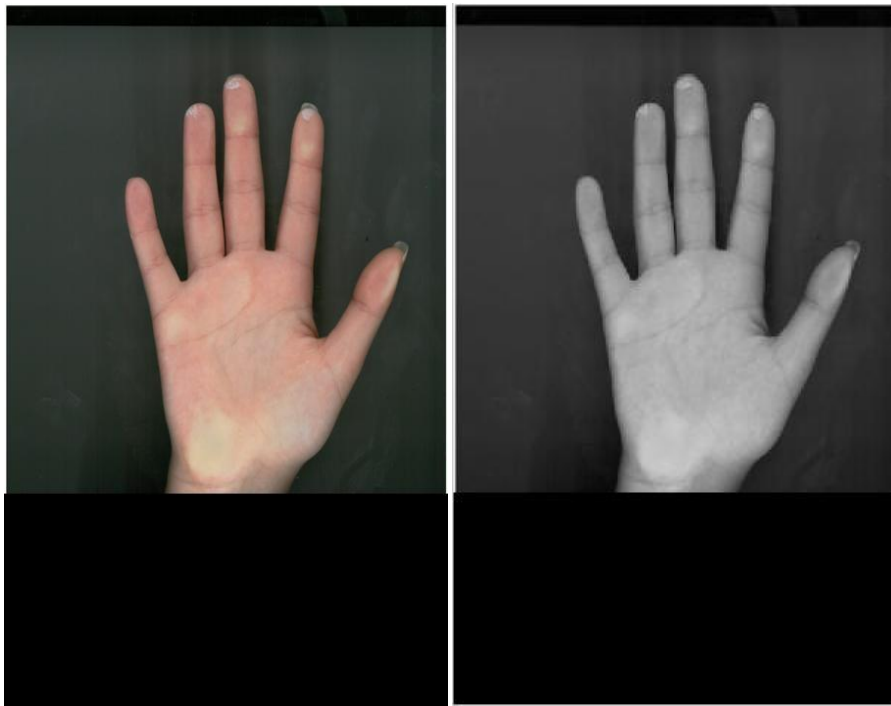


Σχήμα 5 :Γυναικείο δείγμα

2.3 Επεξεργασία Εικόνων Παλάμης

Η αρχική μορφή των εικόνων δημιουργούσε δυσκολίες στην εξαγωγή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών, που ήταν απαραίτητα για την συνέχεια της έρευνας. Εμφάνιζαν θόρυβο και τα επίπεδα της φωτεινότητας ήταν διαφορετικά, κάτι το οποίο έκανε ακόμα πιο δύσκολο το έργο μας ως προς την εξαγωγή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών Έπρεπε λοιπόν να υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία με την χρήση ανάλογων φίλτρων. Σαν πρώτο βήμα μετατρέπεται η εικόνα από έγχρωμη σε αποχρώσεις του γκρι με την συνάρτηση `rgb2gray`, η οποία μας δίνει μια πιο ξεκάθαρη εικόνα των ορίων της παλάμης. (φαίνονται παρακάτω οι αλλαγές στην Εικόνα 6. Στην συνέχεια,

παρατηρήθηκε γύρω από τις φωτογραφίες η ύπαρξη ενός λευκού πλαισίου, το οποίο και αυτό με την σειρά του αφαιρείται, καθώς δημιουργεί ανωμαλίες κατά την επεξεργασία της εικόνας. Για την εξάλειψη του θορύβου εφαρμόζεται η συνάρτηση `medfilt2` και τέλος, η εικόνα μετατρέπεται σε αποχρώσεις του γκρι μέσω της διαδικασίας της κατωφλίωσης. Η ανάλυση των παραπάνω γίνεται με ενδελέχεια στο κύριο τμήμα της εργασίας στην περιγραφή του κώδικα.



Σχήμα 6: Εικόνα πριν και μετά το φιλτράρισμα

2.3.1 Αποθορυβοποίηση με φίλτρου μεσαίας τιμής

Σημαντικό παράγοντα στον τομέα της ψηφιακής επεξεργασίας μίας εικόνας είναι οι διάφορες τεχνικές βελτίωσής της. Μία εξ αυτών είναι το φιλτράρισμα και στην συγκεκριμένη περίπτωση το φίλτρο μεσαίου. Σκοπός του φίλτρου είναι η απαλοιφή θορύβου ο οποίος εισάγεται από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες κατά την λήψη των

εικόνων. Το φίλτρο μεσαίου εφαρμόζεται σε εικόνα η οποία έχει pixel με αποχρώσεις του γκρι. Σύμφωνα με την τεχνική αυτή μία εικόνα A μετασχηματίζεται σε μία νέα εικόνα A' ιδίων διαστάσεων, κάθε pixel της οποίας έχει φωτεινότητα L(j,k) που είναι η μεσαία τιμή των τιμών φωτεινότητας μιας περιοχής του pixel (j,k) της εικόνας A.



Σχήμα 7: Αριστερά εικόνα με θόρυβο και δεξιά μετά την εφαρμογή της Medfilt2

2.3.2 Κατωφλίωση

Η κατωφλίωση της γκρι πλέον εικόνας γίνεται με την μέθοδο της κατωφλίωσης μέσης τιμής της φωτεινότητας. Για να γίνει αυτό αρχικά ορίζεται το κατώφλι από την

$$H_i = \frac{1}{M * N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N g_i(x, y)$$

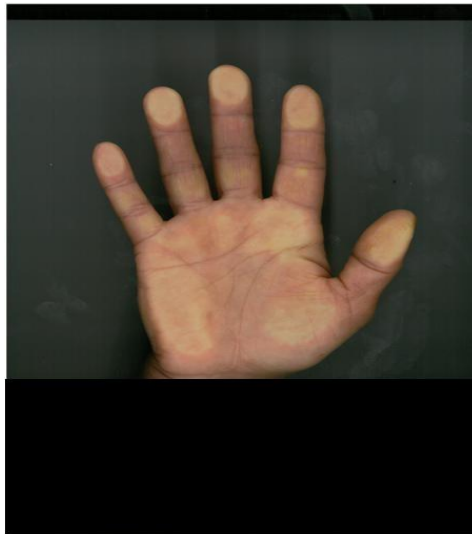
παρακάτω εξίσωση :

Όπου H_i η μέση φωτεινότητα της κάθε εικόνας. Ύστερα γίνεται σύγκριση του κάθε pixel της i -οστής εικόνας με την τιμή του κατωφλίου και αν η τιμή του κάθε pixel είναι μεγαλύτερο ή ίσο της τιμής του τότε παραμένει ίδιο αλλιώς παίρνει την τιμή 0. Όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα :

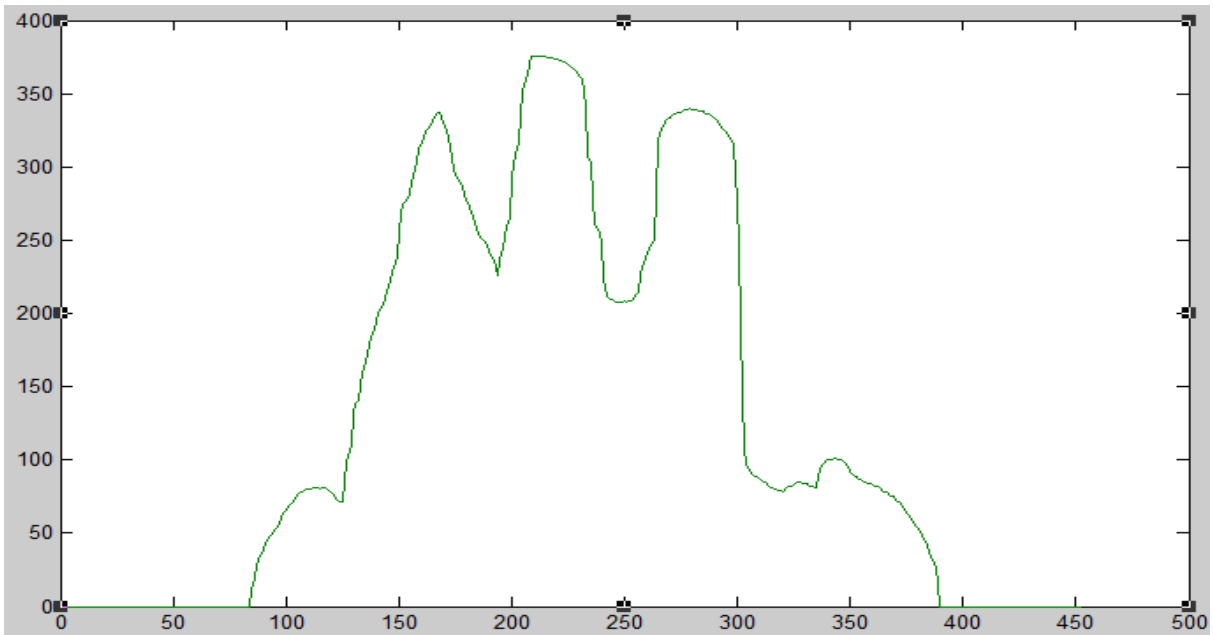
$$v_i(x, y) = \begin{cases} g_i(x, y), & \text{if } g_i(x, y) \geq H_i, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

2.4 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά εικόνων παλάμης

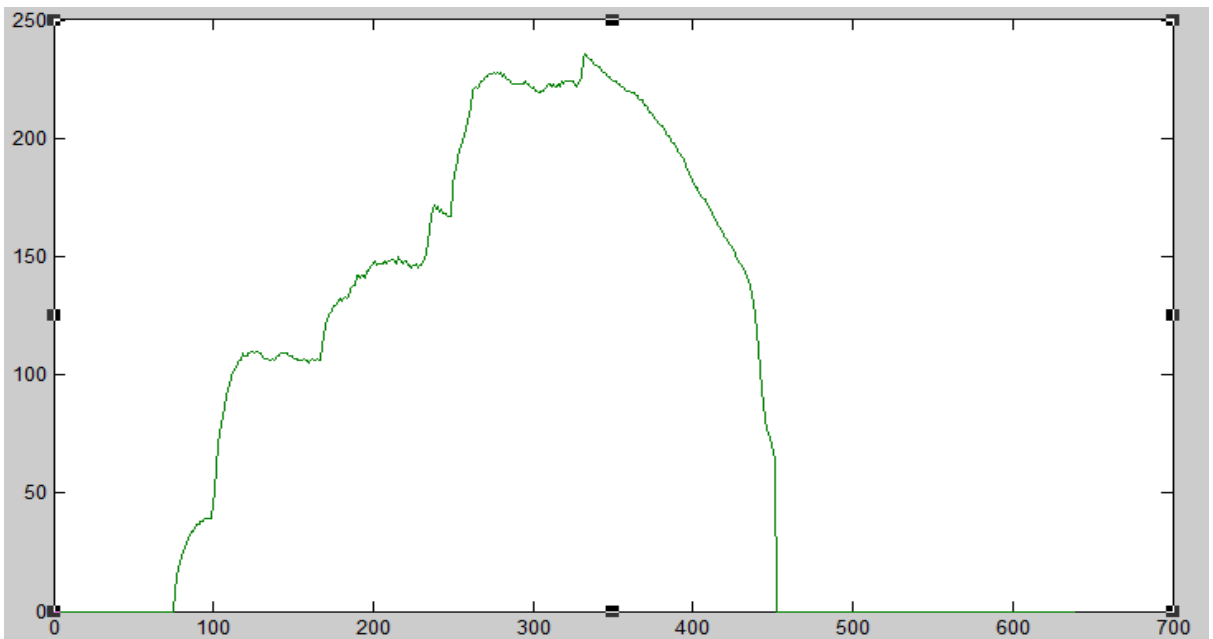
Το σύστημα κατηγοριοποίησης γένους βασίζεται στα σταθερά χαρακτηριστικά της παλάμης. Τα χαρακτηριστικά όπως μήκος και πλάτος καθώς και ο λόγος αυτών αποτελούν τέτοια μεγέθη. Επειδή η θέση της κάθε παλάμης διαφέρει από εικόνα σε εικόνα ο αλγόριθμος γράφτηκε έτσι ώστε η δειγματοληψία των γεωμετρικών χαρακτηριστικών να μην επηρεάζεται από τις διάφορες μετατοπίσεις.



Σχήμα 8: Παλάμη προς μέτρηση γεωμετρικών χαρακτηριστικών



Σχήμα 9: Γραφική παράσταση του ύψους της παλάμης.



Σχήμα 10: Γραφική παράσταση του πλάτους της παλάμης

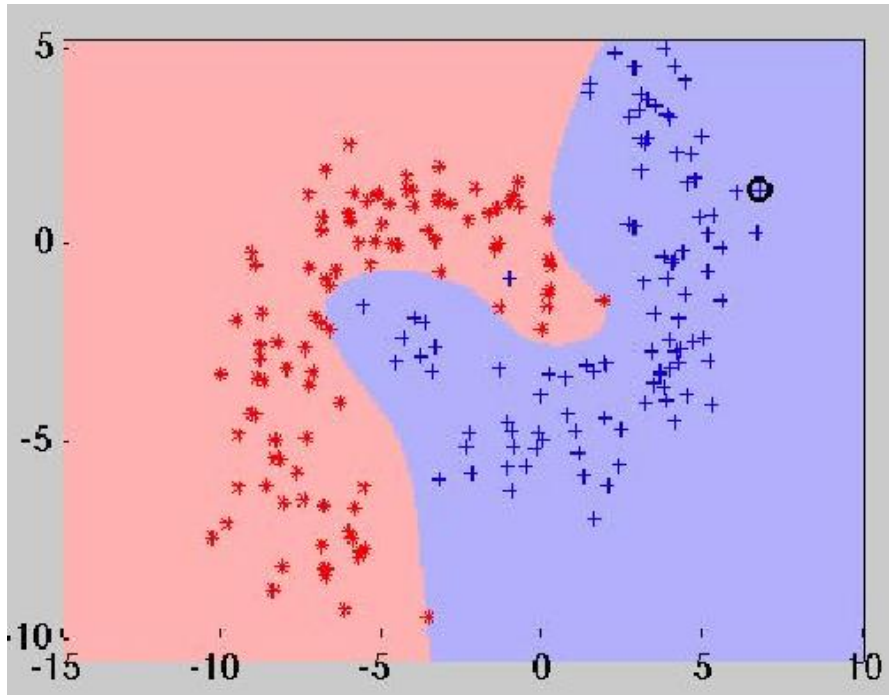
3. Κατηγοριοποίηση

Η κατηγοριοποίηση των φύλων γίνεται με βάση τα μήκη και τους λόγους μηκών προς πλάτος των δειγμάτων τα οποία εισέρχονται ως μεταβλητές στη μηχανή διανυσμάτων για την εκπαίδευσή της. Η μηχανή αξιοποιεί τα δεδομένα αυτά με φόντο την μαθηματική θεωρία η οποία επιτρέπει τον διαχωρισμό των δειγμάτων.

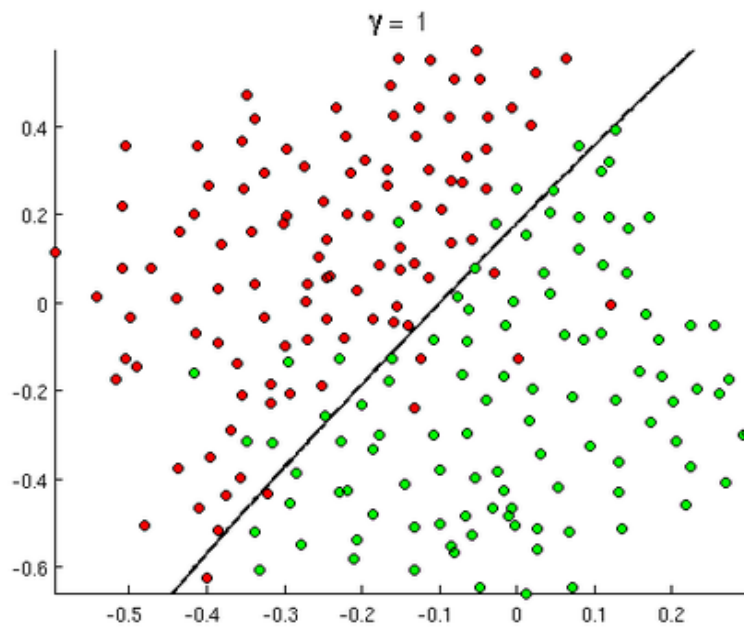
3.1 Μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης(Support Vector Machine)

Όταν ένα υπολογιστικό πρόβλημα απαιτεί αναγνώριση κάποιου προτύπου η γενικότερα κάποιου είδους μάθηση, απαιτείται η χρήση διαφόρων μοντέλων και ένα από αυτά είναι η μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης. Με δεδομένο κάποιο σετ το οποίο λειτουργεί ως παράδειγμα εκμάθησης, όπου το κάθε στοιχείο του ανήκει σε μία από δύο κατηγορίες, ο αλγόριθμος χτίζει ένα μοντέλο κατά το οποίο δημιουργείται μία προσεγγιστική διαχωριστική γραμμή η οποία παίζει τον ρόλο του 'κριτή' για το κάθε δοκιμαστικό στοιχείο προς κατηγοριοποίηση. Ο διαχωρισμός αυτός μπορεί να γίνει με γραμμική προσέγγιση κατά την οποία ο 'κριτής' είναι μία προσεγγιστική ευθεία ή με πολυωνυμική προσέγγιση κατά την οποία τα σετ διαχωρίζονται με μία καμπύλη εξαρτημένη από κάποιο πολυώνυμο. Θεωρητικά η μηχανή χρησιμοποιεί μαθηματικά μοντέλα διανυσμάτων κάνοντας εκτεταμένη χρήση της αναλυτικής γεωμετρίας για να βρει διάφορες αποστάσεις οι οποίες επιτρέπουν στην κατασκευή μίας ευθείας που διαχωρίζει τα δείγματα.

Παρακάτω παρουσιάζονται δύο εικόνες παραδείγματα όπου διαχωρίζονται κάποια τυχαία σετ στην πρώτη περίπτωση με καμπύλη και στην δεύτερη με ευθεία.

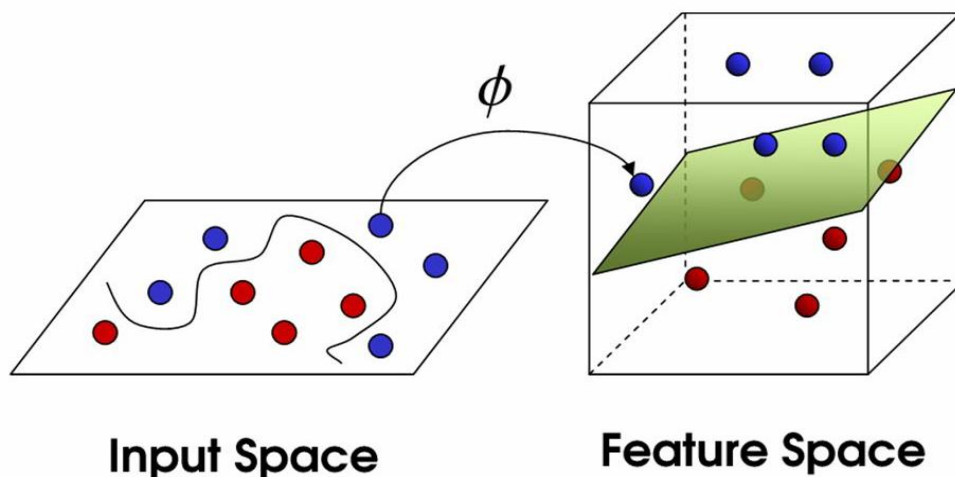


Σχήμα 11: Γράφημα μηχανής διανυσμάτων με διαχωρισμό με πολυώνυμο



Σχήμα 12: γραμμικός διαχωρισμός σετ

Τέλος, θα ήταν καλό να αναφερθεί πως πολλές φορές σε πιο σύνθετα προβλήματα ενώ η μηχανή διανυσμάτων αποτυγχάνει στις 2 διαστάσεις, αν είναι δυνατή η μεταφορά σε παραπάνω διαστάσεις τότε το πρόβλημα βρίσκει λύση. Ένα παράδειγμα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 13: Τρισδιάστατη κατηγοριοποίηση

4. Κώδικας

Ο κώδικας της εργασίας υλοποιήθηκε σε γλώσσα προγραμματισμού Matlab. Ως γλώσσα υψηλού επιπέδου έχει αρκετά μειονεκτήματα ως προς την ταχύτητα, όμως επιτρέπει στην εύκολη επεξεργασία και διαχείριση εικόνων κάτι το οποίο στην παρούσα εργασία είναι ζωτικής σημασίας. Η επεξεργασία της εικόνας βασίζεται καθαρά στις έτοιμες συναρτήσεις ενώ ο κορμός της εργασίας υλοποιείται με αλγόριθμους οι οποίοι θα περιγραφούν παρακάτω.

Παρακάτω παρατίθεται ο κώδικας:

```

1. clear all
2. clc
3. clear
4. im_number=6;

5. for i = 1 : im_number

6. a=strcat('C:\Users\Eleni\Desktop\Πτυχιακη\Φωτογραφιες\MALE\
   ',num2str(i),'.jpg');
7. MyImage = imread(a);

8. Val = rgb2gray(MyImage);
9.
10.     length = size(MyImage,1);
11.     width = size(MyImage,2);
12.     lengthArray = zeros(length,2);
13.     widthArray = zeros(width,2);

14.     %afairesh plaisiou
15.
16.     for x = 1 : length
17.         for y = 1 : width
18.             if Val(x,y) > 200;
19.                 Val(x,y)= 0;
20.             end
21.         end
22.     end

23.     %afairesh thorivou
24.
25.     Val = medfilt2(Val, [3 3]);

26.
27.     H=mean2(Val);
28.
29.     for k = 1 : length
30.         for l = 1 : width
31.             if Val(k,l)>=H
32.                 g(k,l)=Val(k,l);

```

```

33.     else
34.     g(k,1)=0;
35.     end
36.     end
37.     end
38.
39.     %katoflios
40.     % level = graythresh(Val);
41.     %Val = im2bw(Val,level);
42.     for x = 1 : length
43.     lengthArray(x,1) = x;
44.     for y = 1 : width
45.     widthArray(y,1)= y;
46.     if g(x,y) ~= 0
47.     lengthArray(x,2)= lengthArray(x,2) + 1;
48.     widthArray(y,2) = widthArray(y,2) + 1;
49.     end
50.     end
51.     end

52.     maxlength(i)= max(lengthArray(:,2));
53.     maxwidth(i) = max(widthArray(:,2));
54.     ratio(i) = maxlength(i)/maxwidth(i) ;
55.     fullo(1,i)={'male'};
56.     end
57.     male=[maxwidth;ratio];

58.     for i = 1 : im_number

59.         a=strcat('C:\Users\Eleni\Desktop\Πτυχιακη\Φωτογραφίες\
FEMALE\',num2str(i),'.jpg');
60.         MyImage = imread(a);
61.         Val = rgb2gray(MyImage);

62.         length = size(MyImage,1);
63.         width = size(MyImage,2);
64.         lengthArray = zeros(length,2);
65.         widthArray = zeros(width,2);

66.         %afairesh plasiou
67.
68.         for x = 1 : length

```

```

69.     for y = 1 : width
70.     if Val(x,y) > 200;
71.     Val(x,y)= 0;
72.         end
73.     end
74.     end

75.     %afairesh thorivou
76.     Val = medfilt2(Val, [3 3]);

77.     H=mean2(Val);

78.
79.     for k = 1 : length
80.     for l = 1 : width
81.     if Val(k,l)>=H
82.     g(k,l)=Val(k,l);
83.     else
84.     g(k,l)=0;
85.     end
86.     end
87.     end

88.     %katoflios
89.     % level = graythresh(Val);
90.     %Val = im2bw(Val,level);

91.     for x = 1 : length
92.     lengthArray(x,1) = x;
93.     for y = 1 : width
94.     widthArray(y,1)= y;
95.     if g(x,y) ~= 0
96.     lengthArray(x,2)= lengthArray(x,2) + 1;
97.     widthArray(y,2) = widthArray(y,2) + 1;
98.     end
99.     end
100.    end

```

```

101.    maxlength(i)= max(lengthArray(:,2));
102.    maxwidth(i) = max(widthArray(:,2));
103.    ratio(i) = maxlength(i)/maxwidth(i) ;
104.    fullo(1,i+im_number)={'female'};
105.    end
106.    female=[maxwidth;ratio];

107.    %dokimastikh eikona
108.

109.    test_num=10;
110.    for i = 1 : test_num
111.        MyImage =
            imread(strcat('C:\Users\Eleni\Desktop\Πτυχιακη\Φωτογραφιες\
            test_lots\',num2str(i),'.jpg'));
112.        Val = rgb2gray(MyImage);

113.        length = size(MyImage,1);
114.        width = size(MyImage,2);
115.        lengthArray = zeros(length,2);
116.        widthArray = zeros(width,2);

117.        %afairesh plaisiou
118.
119.        for x = 1 : length
120.            for y = 1 : width
121.                if Val(x,y) > 200;
122.                    Val(x,y)= 0;
123.                end
124.            end
125.        end

126.        %afairesh thorivou
127.        Val = medfilt2(Val, [3 3]);

128.        H=mean2(Val);

129.        for k = 1 : length
130.            for l = 1 : width
131.                if Val(k,l)>=H

```

```

132.     g(k,l)=Val(k,l);
133.     else
134.     g(k,l)=0;
135.     end
136.     end
137.     end

138.     %katofliosh
139.     %level = graythresh(Val);
140.     %Val = im2bw(Val,level);

141.     for x = 1 : length
142.     lengthArray(x,1) = x;
143.     for y = 1 : width
144.     widthArray(y,1)= y;
145.     if g(x,y) ~= 0
146.     lengthArray(x,2)= lengthArray(x,2) + 1;
147.     widthArray(y,2) = widthArray(y,2) + 1;
148.     end
149.     end
150.     end

151.     img_test_maxlength(i)= max(lengthArray(:,2));
152.     img_test_maxwidth(i)= max(widthArray(:,2));
153.     img_test_ratio(i)=
        img_test_maxlength(i)/img_test_maxwidth(i) ;
154.     test(i,1)=img_test_maxwidth(i);
155.     test(i,2)=img_test_ratio(i);
156.     end

157.     both_genre = [male,female];

158.     svmStruct =
        svmtrain(both_genre,fullo,'kernel_function','polynomial','S
        howPlot',true);
159.     group= svmclassify(svmStruct,test,'ShowPlot',true)

```

4.1 Επεξήγηση Κώδικα

Η επεξήγηση του κώδικα γίνεται με βάση την παραπάνω αρίθμηση.

Σειρά 1-3: Οι 3 αυτές εντολές του Matlab είναι βασικές και απαραίτητες για τον καθαρισμό των μεταβλητών που υπάρχουν στο τρέχον script έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν σφάλματα τα οποία θα προκύψουν από μεταβλητές οι οποίες έχουν αποθηκευτεί από προηγούμενες εκτελέσεις κάποιου άλλου script.

Σειρά 4: Αρχικοποίηση της μεταβλητής `im_number`. Στο σημείο αυτό καθορίζουμε τον αριθμό μεταβλητών προς επεξεργασία. Σε ιδανικές συνθήκες η μεταβλητή αυτή δεν είναι απαραίτητη καθώς το διάβασμα των εικόνων γίνεται από βάση δεδομένων και ο αριθμός αυτός καθορίζεται σε κάθε εκτέλεση. Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας, όμως, για λόγους απλότητας δεν χρησιμοποιήθηκε βάση και ο αριθμός καθορίζεται χειροκίνητα.

Σειρά 6 : Ο βρόγχος αυτός αποσκοπεί στην εκτέλεση του κώδικα τόσες φορές όσες και οι εικόνες του. Η χρησιμότητά του έγκειται στο γεγονός ότι ο κώδικας είναι γραμμένος για να επεξεργάζεται μία εικόνα την φορά. Φυσικά τα αποτελέσματα των τιμών κρατούνται σε πίνακες.

Σειρά 7-10 : Η μεταβλητή αυτή κρατάει την θέση(μονοπάτι) της κάθε εικόνας στο συγκεκριμένο σύστημα αρχείων του συγκεκριμένου λειτουργικού συστήματος λειτουργικό σύστημα. Επειδή η μεταβλητή `i` είναι αριθμητική θα πρέπει να μετατρέπεται κάθε φορά σε αλφαριθμητικό και να ενώνεται με την θέση της εικόνας. Γι' αυτό χρησιμοποιήθηκε η `strcat` και το `typecastinginttochar`.

Σειρά 11-16 : Η συνάρτηση `imread` επιστρέφει έναν πίνακα με διαστάσεις αυτές της εικόνας ενώ κάθε στοιχείο του αντιστοιχεί στην τιμή της φωτεινότητας ενός pixel. Ο πίνακας αυτός περνάει στην μεταβλητή `Val`. Ύστερα αρχικοποιούνται 2 μεταβλητές οι οποίες έχουν τις διαστάσεις της εικόνας και 2 μεταβλητές-πίνακες οι οποίες θα λαμβάνουν ύψη και πλάτη της εκάστοτε εικόνας.

Σειρά 18-22 : Ο αλγόριθμος αυτός έχει σκοπό στην απαλοιφή ενός λευκού πλαισίου που δημιουργήθηκε ως θόρυβος κατά την σάρωση της κάθε εικόνας. Εφόσον το λευκό χρώμα αναγνωρίζεται ως 255 σε μία εικόνα grayscale, κάθε στοιχείο του πίνακα με λευκό χρώμα μετατρέπεται σε μαύρο και με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η αφαίρεση περαιτέρω θορύβου ο οποίος προήλθε από μη επιθυμητούς παράγοντες.

Σειρά 25 : Στο σημείο αυτό εφαρμόζεται το φίλτρο `medfilt2` στην κάθε εικόνα με σκοπό την περαιτέρω εξομάλυνση του θορύβου. Η εφαρμογή ενός φίλτρου μεσαίας τιμής(`medianfilter`) είναι μία τεχνική για τη μείωση του θορύβου και την εξομάλυνση

των ακμών σε δισδιάστατες εικόνες. Γίνεται χρήση μάσκας 3x3. Περαιτέρω ανάλυση γίνεται στο κεφάλαιο επεξεργασία εικόνας.

Σειρά 26 - 37: Μετά το φίλτράρισμα της εικόνας γίνεται κατωφλίωση με το κατώφλι να παίρνει την τιμή της μέσης φωτεινότητας της κάθε εικόνας η οποία κρατείται στην μεταβλητή H. Αν το στοιχείο της εικόνας είναι μεγαλύτερο από το κατώφλι κρατάει την τιμή του αλλιώς μηδενίζεται.

Σειρά 38-47 : Το κύριο μέρος του προγράμματος βρίσκεται σε αυτές τις 5 γραμμές καθώς στο σημείο αυτό γίνεται η καταμέτρηση του ύψους και πλάτους κάθε εικόνας. Επειδή, όπως αναφέρεται και στην θεωρία, οι παλάμες δεν έχουν σταθερή θέση μέσα στην εικόνα, ο αλγόριθμος θα πρέπει να υπολογίζει ύψη και πλάτη χωρίς να λαμβάνεται υπόψη τη θέση τους μέσα στην εικόνα. Αυτό επιτυγχάνεται με τους βρόγχους αυτούς οι οποίοι βασίζονται στην διαφορά pixel που υπάρχει ανάμεσα στο μέγιστο και ελάχιστο ύψος ή πλάτος με σημείο αναφορά το πάνω ή αριστερό πλάι μέρος της εικόνας αντίστοιχα. Η λογική είναι η εξής (Θα περιγραφεί η λογική για τον πίνακα του πλάτους καθώς το ίδιο ισχύει και για το ύψος) : Εφόσον η εικόνα μας κατωφλιώθηκε, κάθε στοιχείο του πίνακα είναι 0 ή διαφορετικό του μηδέν. Έτσι για κάθε γραμμή γίνεται σάρωση της και ελέγχεται αν κάποιο στοιχείο είναι διάφορο του μηδενός. Αν βρεθεί τέτοια τιμή, τότε προστίθεται σε έναν αθροιστικό πίνακα στην εκάστοτε τιμή της γραμμής ή στήλης το 1. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η καταμέτρηση των μονάδων της κάθε γραμμής και έτσι τελικά καταλήγουμε να έχουμε έναν πίνακα με το ύψος κάθε στήλης ή γραμμής όλου του πίνακα της αντίστοιχης εικόνας. Ένα παράδειγμα εικόνας 3x4 φαίνεται στις παρακάτω εικόνες. Ο αλγόριθμος θα εκτελεστεί συνολικά 12 φορές με τιμές για X=1,2,3 και Y=1,2,3,4 και όπως φαίνεται πρέπει να δώσει αποτέλεσμα μέγιστου πλάτους το 2.

Αρχική κατάσταση

Έστω για παράδειγμα ο 4x3 πίνακας ο οποίος αναφέρεται σε μία εικόνα

0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	0



αντίστοιχος πίνακας μηκών

1	0
2	0
3	0
4	0

Ο αλγόριθμος θα εκτελεστεί 9 φορές συνολικά 1 για κάθε στοιχείο του πίνακα

Για $X=1, Y=1$

0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	0



1	0
2	0
3	0
4	0

Για $X=1, Y=2$

0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	0



1	0
2	0
3	0
4	0

Για $X=1, Y=3$

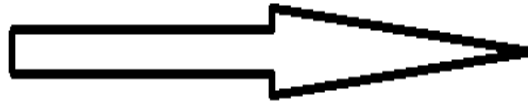
0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	0



1	0
2	0
3	0
4	0

Για $X=2, Y=1$

0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	0



1	0
2	0
3	0
4	0

Για $X=2, Y=2$

0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	0



1	0
2	0
3	0
4	0

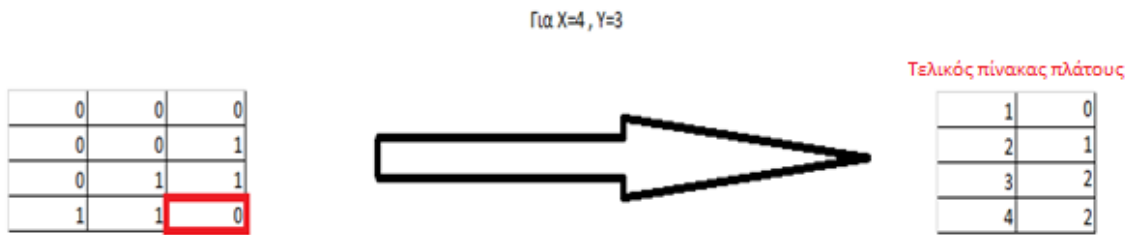
Για $X=2, Y=3$

0	0	0
0	0	1
0	1	1
1	1	0



1	0
2	1
3	0
4	0

Η ίδια λογική συνεχίζεται και τέλος θα πρέπει να είναι :



Σειρά 48-53 : Εφόσον γίνει η εξαγωγή του πλάτους με την συνάρτηση `max()` εξάγεται το μέγιστο ύψος και το μέγιστο πλάτος στις μεταβλητές `maxwidth` και `maxlength` της τρέχουσας εικόνας από τους πίνακες `lengthArray` και `WidthArray` όπου τα μεγέθη κρατιούνται στην δεύτερη διάσταση του κάθε πίνακα. Ύστερα ορίζονται δύο νέοι πίνακες- μεταβλητές η `ratio` η οποία έχει τον λόγο του ύψους προς το μήκος και η `fullo` η οποία βρίσκει εφαρμογή στην κατηγοριοποίηση και θα μπει σαν όρισμα στην μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης καθώς είναι απαραίτητο η μηχανή να ‘γνωρίζει’ το χαρακτηριστικό που προσδιορίζει τα μεγέθη κάθε φορά.

Σειρά 53 : Δημιουργείται πίνακας για τις αρσενικές παλάμες ο οποίος θα φέρει όλα τα ύψη και τους λόγους(ύψος/πλάτος) όλων των εικόνων και είναι επίσης ένα από τα ορίσματα που μπαίνουν στην μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης.

Σειρά 54- 93 : Η ίδια ακριβώς διαδικασία επαναλαμβάνεται για τα θηλυκά χέρια κάτι το οποίο είναι λάθος προγραμματιστικά διότι κατακερματίζεται ο κώδικας ενώ γίνεται να είναι πιο λιτός. Όμως εφόσον δεν έγινε χρήση βάσης δεδομένων, δεν βρέθηκε άλλος τρόπος να διαχωριστούν τα φύλα.

Σειρά 96 - 138 : Εφόσον έχει τελειώσει η διαδικασία εξαγωγής των κατάλληλων δεδομένων από τα 2 φύλα, πρέπει να γίνει και εξαγωγή των δεδομένων της εικόνας η οποία θα παίζει τον ρόλο του 'χρήστη' αυτού δηλαδή του οποίου το φύλο προσπαθεί να προσδιορίσει το πρόγραμμα. Για λόγους απλότητας και χρόνου(πολλές εικόνες = πολύς χρόνος επεξεργασίας) στον συγκεκριμένο κώδικα έχει γίνει χρήση μίας μόνο δοκιμαστικής εικόνας, όμως με μία γρήγορη αλλαγή στον αλγόριθμο είναι δυνατή η εξαγωγή και δοκιμασία πολλών εικόνων.

Σειρά 140 - 141 : Δημιουργία πίνακα με τα ονόματα του κάθε γένους και πίνακα test ο οποίος έχει το μέγιστο ύψος και πλάτος της εικόνας η οποία πρέπει να αναγνωρισθεί.

Σειρά 142 : Η μεταβλητή svmStruct παίρνει τιμή από την συνάρτηση svmtrain η οποία ορίζεται ως svmtrain(Training,Group,Name,Value) όπου η παράμετρος training γενικά είναι πίνακας με συντεταγμένες X,Y προς κατηγοριοποίηση όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι το ύψος και ο λόγος ύψους προς πλάτος όλων των εικόνων. Group είναι οι αντίστοιχες ονομασίες των τιμών ύψους/λόγου πλάτους προς ύψος όπου στην περίπτωση του συγκεκριμένου προγράμματος είναι male ή female. Οι επόμενες παράμετροι Name,Value είναι αυτές που καθορίζουν την προσέγγιση καθώς και τον τρόπο που θα παρουσιαστούν τα δεδομένα στο τελικό διάγραμμα. Η προσέγγιση επιλέχθηκε ως πολυωνυμική.

Σειρά 144 : Τέλος η μεταβλητή Group είναι αυτή η οποία παίρνει το τελικό αποτέλεσμα της κατηγοριοποίησης από την συνάρτηση svmclassify(svmStruct,test,'ShowPlot',true) και η οποία στην γενική περίπτωση συντάσσεται svmclassify(SVMStruct,Sample,'Showplot',true). Στην παράμετρο SVMStruct εισάγεται το αντικείμενο το οποίο εξάγεται από την svmtrain. Η παράμετρος Sample δέχεται τα στοιχεία της εικόνας προς κατηγοριοποίηση ενώ οι παράμετροι Showplot και true/false ορίζουν τις διάφορες καταστάσεις της τελικής γραφικής παράστασης.

4.2 Γραφικό περιβάλλον(GUI)Matlab

Το GraphicalUserInterface είναι ένα γραφικό περιβάλλον με το οποίο αλληλεπιδρά ο χρήστης, μέσω διαφόρων «αντικειμένων» που περιέχονται σε αυτό. Τα αντικείμενα μπορεί να είναι menus, toolbars, push buttons, radio buttons, list,boxes, sliders κλπ. Τα γραφικά στο περιβάλλον της Matlab μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν σαν «αντικείμενα» διαγράμματα και να δημιουργήσουν ομάδες «αντικειμένων». Για να δημιουργήσουμε ένα γραφικό περιβάλλον χρησιμοποιούμε την εντολή guide, η οποία μας δίνει τη δυνατότητα να το σχεδιάσουμε και να προσθέσουμε τον κώδικα. Το guide δημιουργεί δύο αρχεία: 1)το *.fig που περιέχει το γραφικό περιβάλλον και 2)το *.m που περιέχει τον κώδικα. Στην συνέχεια δημιουργούμε τα callback, δηλαδή την ακολουθία των εντολών που εκτελούνται όταν ενεργοποιείται ένα «αντικείμενο»

Ένα callback αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

1. Έλεγχος της κατάστασης του αντικειμένου που ξεκινά την ενέργεια
2. Έλεγχος της κατάστασης του αντικειμένου που δέχεται την ενέργεια και του οποίου θα αλλάξουν οι ιδιότητες
3. Συλλογή των δεδομένων/πληροφοριών
4. Επεξεργασία
5. Αλλαγή κατάστασης στο αντικείμενο που δέχεται την ενέργεια.

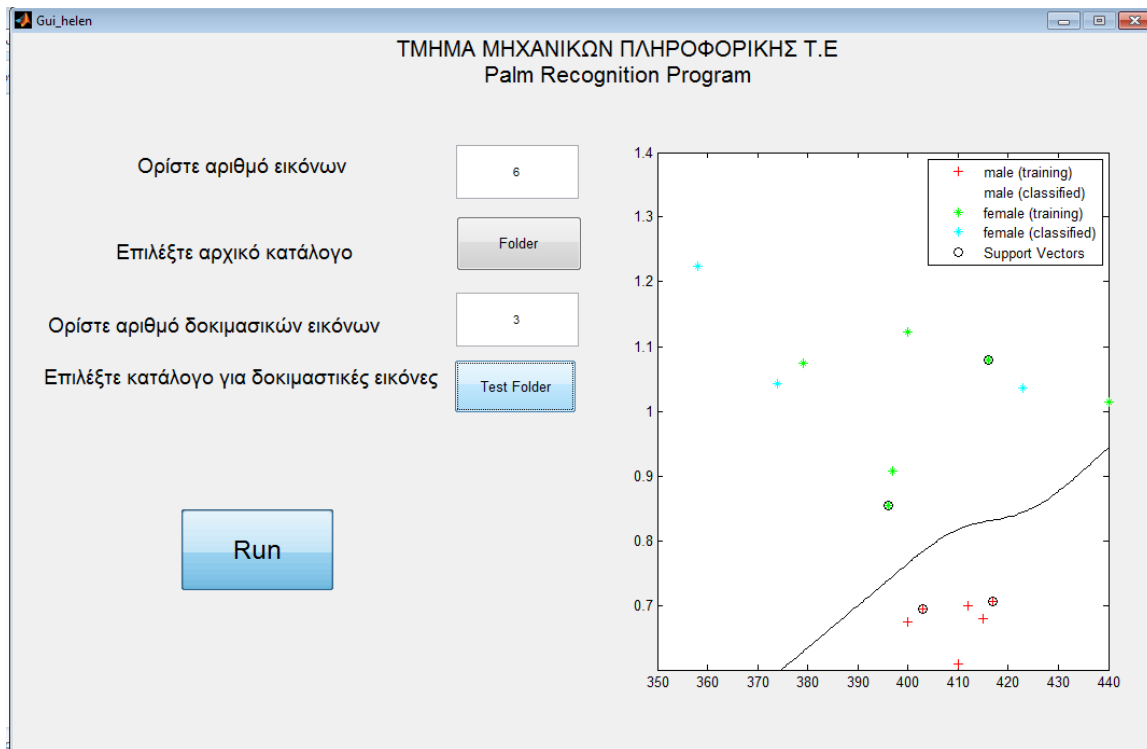
Σε αυτό το σημείο παρουσιάζεται το εγχειρίδιο χρήσης του γραφικού περιβάλλοντος(Εικόνα 15).

Στοιχείο 1: Στο συγκεκριμένο πλαίσιο ο χρήστης ορίζει τον αριθμό των εικόνων που θα χρησιμοποιηθούν από το πρόγραμμα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των εικόνων τόσο καλύτερη θα είναι και η προσέγγιση της μηχανής διανυσμάτων, με δεδομένο ότι έχει περισσότερα δείγματα για εκμάθηση.

Στοιχείο 2: Με το κουμπί αυτό εμφανίζεται ένα πλαίσιο το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να επιλέξει τον φάκελο με τις εικόνες. Ο φάκελος αυτός θα πρέπει να περιέχει 2 υποφακέλους με ονόματα MALE και FEMALE στους οποίους θα εμπεριέχονται οι αντίστοιχες εικόνες προς επεξεργασία.

Στοιχείο 3: Στη συνέχεια με το κουμπί αυτό επιλέγουμε την δοκιμαστική εικόνα προς κατηγοριοποίηση.

*Σημείωση σε περίπτωση που θέλουμε να λειτουργήσουμε το πρόγραμμα για πολλές δοκιμαστικές εικόνες γίνεται χρήση του παρακάτω γραφικού περιβάλλοντος :



Σχήμα 14: Γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής για πολλές δοκιμαστικές εικόνες

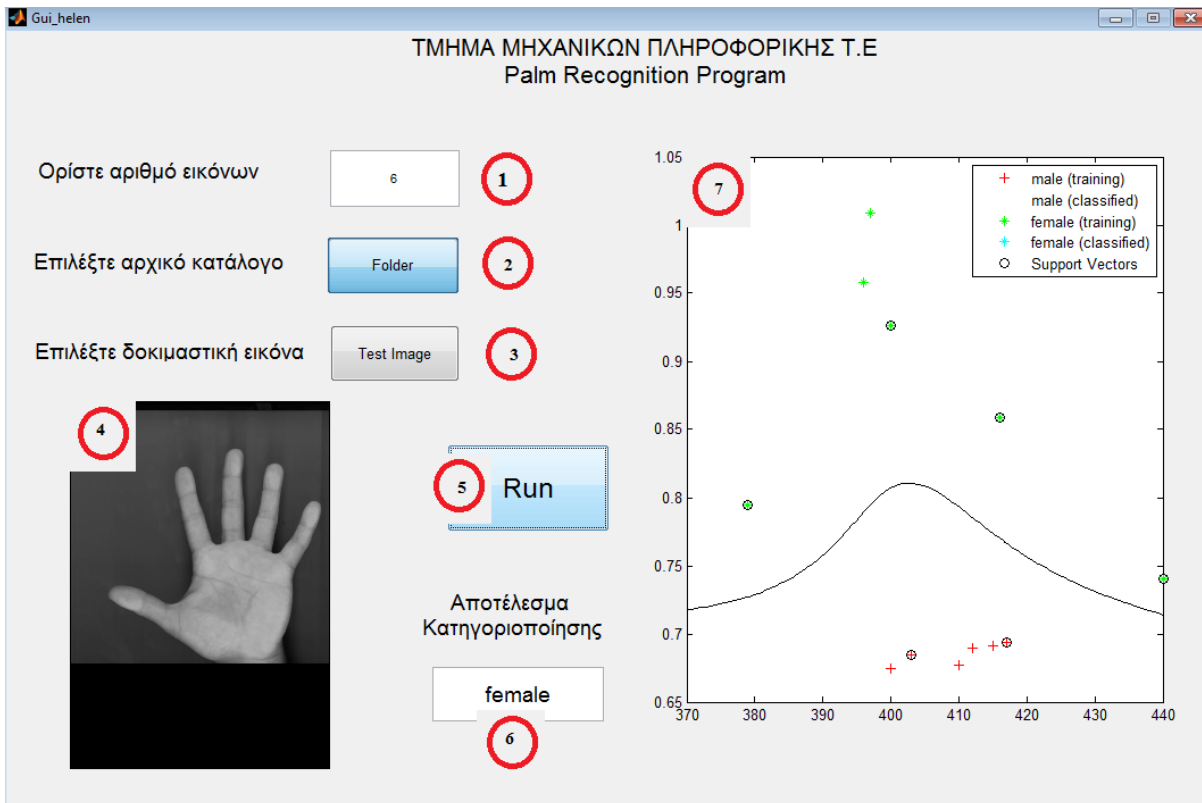
Στοιχείο 4: Εδώ εμφανίζεται η δοκιμαστική εικόνα που επιλέξαμε παραπάνω στο στοιχείο 3 στην αρχική μορφή της και μόλις τρέξουμε τον κώδικα παίρνει τη θέση της η επεξεργασμένη.

Στοιχείο 5: Εφόσον γίνουν οι κατάλληλες επιλογές, το κουμπί αυτό τρέχει τον κώδικα με τις τιμές/εικόνες που επιλέχθηκαν.

Στοιχείο 6: Το στοιχείο αυτό εμφανίζει το τελικό αποτέλεσμα της κατηγοριοποίησης δηλαδή αν το φύλο της δοκιμαστικής εικόνας είναι maleήfemale. Στη γενικότερη περίπτωση θα έπρεπε να εμφανίζεται ένας πίνακας με πολλά στοιχεία για περισσότερες από μία εικόνες, όμως χάριν απλότητας εμφανίζεται το αποτέλεσμα μίας μόνο δοκιμαστικής εικόνας.

Στοιχείο 7: Τέλος, στο παράθυρο αυτό εμφανίζεται η γραφική παράσταση της μηχανής διανυσμάτων, η οποία παρουσιάζει τα αποτελέσματα κατηγοριοποιημένα με τρόπο παραστατικό.

Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα του γραφικού περιβάλλοντος με αριθμό εικόνων 6 για κάθε φύλο και με δοκιμαστική εικόνα μία αντρική παλάμη.

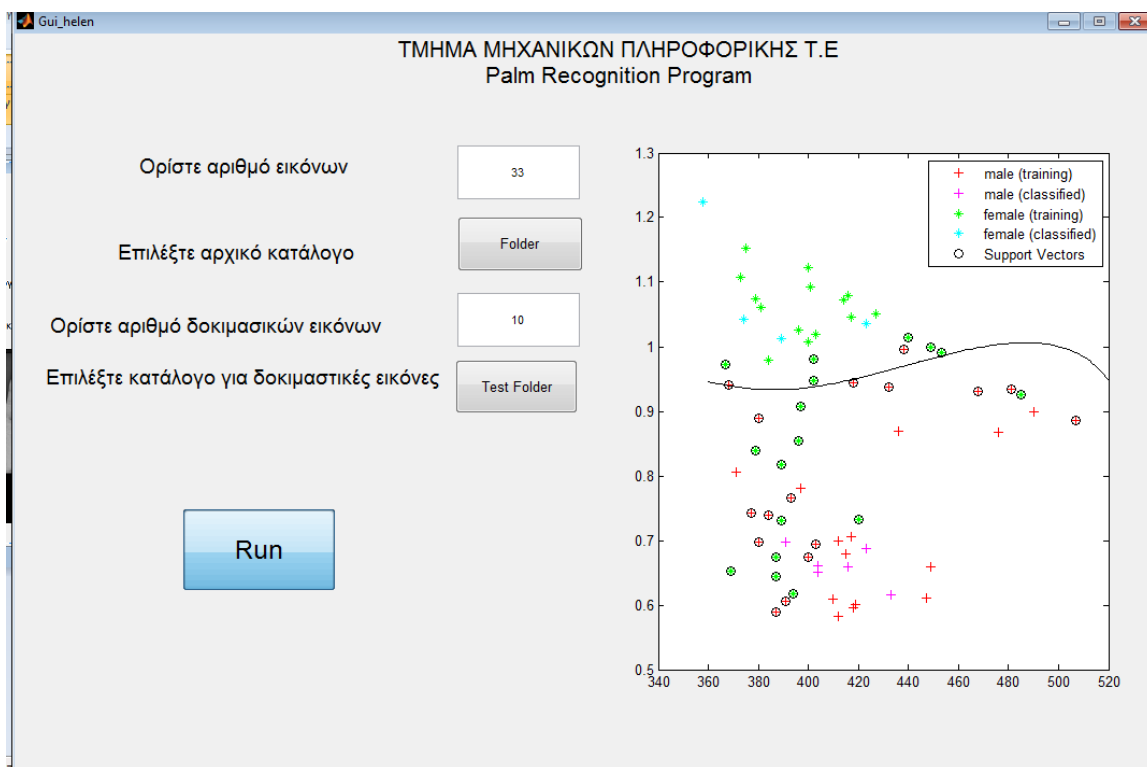


Σχήμα 15: Γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής για μια δοκιμαστική εικόνα

Όπως φαίνεται στην εικόνα το πρόγραμμα σαρώνει 12 εικόνες(6 ανδρικές και 6 γυναικείες)τις οποίες κατηγοριοποιεί και μία δοκιμαστική της οποίας η τελική μορφή(μετά την επεξεργασία) φαίνεται στο πλαίσιο κάτω αριστερά.

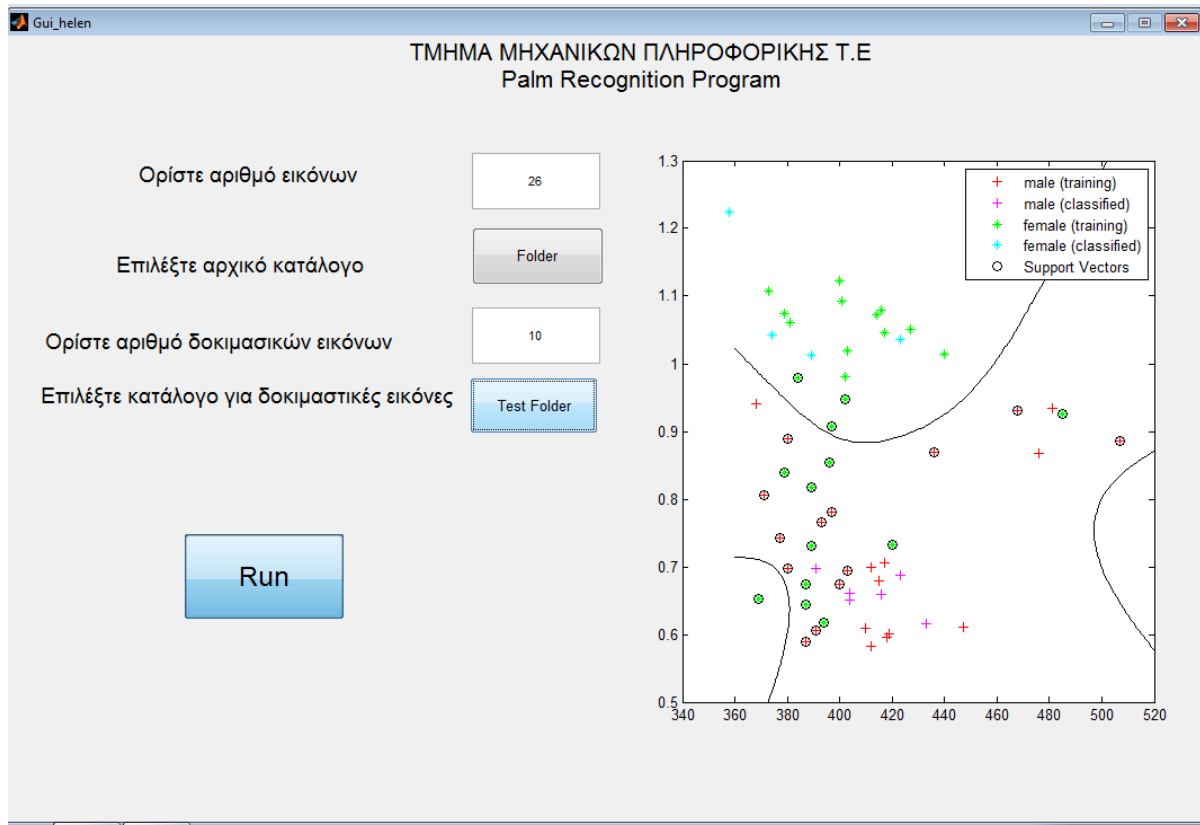
5. Στατιστική

Η στατιστική έρευνα έγινε δύο φορές με 33 δείγματα από κάθε φύλο για την εκπαίδευση της μηχανής για την πρώτη δοκιμή και με 26 για την δεύτερη .Η κατηγοριοποίηση έγινε για δέκα εικόνες κάθε φορά. Παρακάτω φαίνονται τα γραφικά αποτελέσματα :



Σχήμα 16: Αποτέλεσμα με 10 δοκιμαστικές εικόνες

Όπως φαίνεται παραπάνω η μηχανή διανυσμάτων καταφέρνει με τα δείγματα αυτά να κατηγοριοποιήσει τις 9 φωτογραφίες σωστά και την 1 λάθος. Αυτό σημαίνει πως έχουμε 10% σφάλμα. Είναι γνωστό, φυσικά, όπως προαναφέρθηκε πως τα δείγματα είναι πολύ λίγα για να είναι κατάλληλα για ορθά στατιστικά αποτελέσματα. Παρόλα αυτά με τα στοιχεία που υπάρχουν παρατηρούνται ελπιδοφόρα αποτελέσματα.



Σχήμα 17: Δοκιμή με 26 εικόνες και 10 εικόνες προς κατηγοριοποίηση

Στην δεύτερη προσπάθεια, όπως φαίνεται από την εικόνα, ο αριθμός που ορίστηκε για εκμάθηση ήταν 26 ενώ οι εικόνες προς κατηγοριοποίηση είναι 10. Από αυτές οι 9 κατηγοριοποιήθηκαν σωστά επομένως έχουμε σφάλμα 10%. Τελικό συμπέρασμα από τις 2 προσπάθειες είναι κατά μέσο όρο 10% σφάλμα το οποίο είναι και παρόμοιο με σχετική έρευνα που έχει γίνει στο πανεπιστήμιο Hindwayτης Κίνας με όνομα “genderclassificationbaseongeometryfeaturesofpalmimage” με πολλές εικόνες.

6. Μελλοντικές Σκέψεις

Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι υλοποιημένη με κριτήρια τα ζητούμενα της διπλωματικής εργασίας τα οποία ήταν συγκεκριμένα. Υπήρξαν ποικίλοι περιορισμοί (π.χ. χρόνος, δείγματα) οι οποίοι αυτόματα εντάσσουν την παρούσα ερευνητική εργασία εντός ορισμένων ορίων. Ωστόσο, επισημαίνεται πως υπάρχει δυνατότητα για περαιτέρω διερεύνηση μελλοντικά. Στο παρόν κείμενο θα γίνει προσπάθεια να προσεγγίσουμε το θέμα αναφερόμενοι σε διάφορα θέματα τα οποία μπορούν να βελτιώσουν τον τρόπο που θα μπορούσε κανείς να αναγνωρίζει το γένος ενός ανθρώπου μέσω της παλάμης του. Δυνητικά, μπορούμε να υποθέσουμε πως μία τέτοιου είδους εξειδικευμένη έρευνα θα μπορούσε να έχει εφαρμογή σε ορισμένους τομείς της αστυνομίας καθώς θα απλοποιούσε αρκετές διαδικασίες στο κομμάτι της αναγνώρισης και εύρεσης υπόπτων. Επιπλέον, εάν το παρόν θέμα διερευνηθεί με τρόπο συστηματικότερο θεωρητικά από κάποιο ερευνητικό κέντρο πιθανώς να αναδειχθούν και άλλες πτυχές (για παράδειγμα μπορεί κατά την σάρωση να αποκαλύπτεται και η ηλικιακή ομάδα πέρα από το φύλο) οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν στην αναγνώριση θυμάτων με αλλοιωμένα χαρακτηριστικά, εξελίσσοντας τον τομέα της αυτοψίας.

1. Πρόγραμμα

Το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε ήταν το Matlab. Ως γνωστόν είναι μία εφαρμογή με ιδιαίτερα πολλά εργαλεία για πολλά προβλήματα διαφόρων επιστημών και ένα από αυτά είναι η επεξεργασία εικόνας. Περιέχει έτοιμες συναρτήσεις οι οποίες φιλτράρουν, επεξεργάζονται και γενικότερα εξάγουν δεδομένα χωρίς να υπάρχει η ανάγκη υλοποίησης των εργαλείων αυτών με αλγορίθμους εξαρχής, κάτι το οποίο κάνει πολύ πιο απλή την δουλειά του προγραμματιστή. Τα παραπάνω βέβαια έρχονται με ένα κόστος το οποίο όπως σε κάθε γλώσσα υψηλού επιπέδου είναι η υπολογιστική ισχύς, ο μειωμένος έλεγχος στον τρόπο προσέγγισης των προβλημάτων καθώς και το αυξημένο

μέγεθος που καταλαμβάνει στην μνήμη το τελικό πρόγραμμα. Η λύση του προβλήματος θα ήταν ο κώδικας να υλοποιηθεί σε κάποια γλώσσα χαμηλότερου επιπέδου όπως είναι η C.

2. Εξαγόμενα βιομετρικά χαρακτηριστικά

Στην παρούσα εργασία τα χαρακτηριστικά προς κατηγοριοποίηση είναι το πλάτος και η αναλογία μήκος προς πλάτος της κάθε παλάμης. Ενώ είναι αρκετά καλή η προσέγγιση, έχει ιδιαίτερα μεγάλες αποκλίσεις καθώς το μέγεθος κάθε παλάμης εξαρτάται εκτός από διάφορους παράγοντες όπως αυτοί που θα αναφερθούν παρακάτω. Γνωρίζουμε πως ο ίδιος άνθρωπος με αυξημένη μάζα θα έχει μεγαλύτερες διαστάσεις και αυτό δημιουργεί πρόβλημα καθώς ένα θηλυκό με αυξημένη μάζα θα έχει μεγάλη παλάμη κάτι το οποίο πιθανότατα θα την κατατάσσει στα αρσενικά ενώ αντίστοιχα ένας αδύνατος άνδρας θα κατατάσσεται πιθανότατα στα θηλυκά. Άλλος παράγοντας είναι η ηλικία καθώς γνωρίζουμε πως όσο ένας άνθρωπος μεγαλώνει οι διαστάσεις της παλάμης αλλάζουν. Επίσης, το μέγεθος αυτό αλλάζει από τόπο σε τόπο. Χαρακτηριστικά, οι άνθρωποι στην Ασία έχουν αρκετά μικρότερες παλάμες από αυτήν των Αφρικανών. Για να αποφευχθούν όλα τα παραπάνω θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και με κάποιον τρόπο είτε να χαρακτηρισθούν ως παράμετροι κατά την στατιστική λήψη των δεδομένων είτε να αναλύονται κατά την επεξεργασία της εικόνας. Χαρακτηριστικά θα μπορούσε ο αλγόριθμος κατά την επεξεργασία της εικόνας να λαμβάνει υπόψη το χρώμα της παλάμης καθώς αυτό εισάγει μία παραπάνω χαρακτηριστική μεταβλητή η οποία προσδιορίζει και την θερμοκρασία της. Αυτό θα μείωνε δραστικά τις αποκλίσεις καθώς είναι γνωστό πως οι άνδρες κατά μέσο όρο έχουν μεγαλύτερη ροή αίματος στα άκρα από τις γυναίκες και άρα υψηλότερες θερμοκρασίες.

3. Περισσότερα δείγματα

Τα δείγματα που πάρθηκαν για την συγκεκριμένη εργασία ήταν ιδιαίτερα λίγα καθώς ο χρόνος που απαιτείται για να συλλεχθούν είναι μεγάλος και η υλοποίηση έγινε από 1 μόνο άτομο. Σε ιδανικές, όμως, συνθήκες τα δείγματα θα πρέπει να έχουν έναν αρκετά μεγάλο πλήθος ώστε να είναι ένα στατιστικά ορθό αντιπροσωπευτικό δείγμα ανάλογο της εφαρμογής.

4. Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε είναι μία μηχανή σάρωσης η οποία δεν είναι κατάλληλη για την συγκεκριμένη εφαρμογή όμως κρίθηκε αναγκαία για λόγους οικονομίας. Αυτό δημιούργησε προβλήματα καθώς κατά την σάρωση της εικόνας παλάμης οι φωτογραφίες είχαν διάφορους θορύβους οι οποίοι έπρεπε να αφαιρεθούν και έτσι η πολυπλοκότητα του κώδικα αυξήθηκε χωρίς λόγο. Σε ιδανικές συνθήκες θα πρέπει να υπάρχει ειδικό μηχάνημα σάρωσης στο οποίο δεν θα υπάρχουν τα παραπάνω προβλήματα όπως αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην αντίστοιχη έρευνα στο πανεπιστήμιο Hindwayτης Κίνας με όνομα “genderclassificationbaseongeometryfeaturesofpalmimage”.



Σχήμα 18:Επίπεδος σαρωτής

5. Κατωφλίωση με Otsu

Στην παρούσα εργασία κάναμε χρήση της μέσης φωτεινότητας για να βρούμε το κατώφλι. Αν και η μέθοδος αποδείχτηκε αποτελεσματική υπάρχει μία ιδέα για την χρήση του κατωφλίου με την μέθοδο Otsu η οποία είναι ελαφρώς πιο γρήγορη στην εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων σε σχέση με αυτήν που χρησιμοποιήθηκε. Για να μετατρέψουμε μία εικόνα η οποία έχει συγκεκριμένες αποχρώσεις σε δυαδική πρέπει να κάνουμε μία σειρά από βήματα. Πρώτα μετατρέπουμε την εικόνα σε αποχρώσεις του γκρι. Ύστερα σκοπός είναι να προσδιοριστεί ένας αριθμός ο οποίος θα ορίζει για το κάθε pixel τι χρώμα θα πάρει από τις δύο κύριες αποχρώσεις της(στην περίπτωση της εργασίας 0 η 1 για άσπρο η μαύρο). Για να γίνει η εύρεση του αριθμού(κατώφλι) αυτού, πρέπει να βρεθούν διάφορα στατιστικά όπως είναι η διασπορά ή η μέση τιμή των pixel ανάλογα με την τεχνική που εφαρμόζεται. Εφόσον βρεθεί η τιμή κατωφλίου ελέγχεται κάθε pixel και αν η φωτεινότητα είναι μεγαλύτερη η ίση της τιμής κατωφλίωσης τότε αλλάζει και γίνεται 1(άσπρο)ενώ αν είναι μικρότερη γίνεται 0(μαύρο).

7. Επίλογος

Η ανάλυση εικόνας και κατηγοριοποίηση κάποιων στοιχείων της βρίσκει πληθώρα εφαρμογών και υπάρχουν πολλά έτοιμα εργαλεία και προηγούμενες έρευνες. Όμως, κατά την υλοποίηση της εφαρμογής η βασική πηγή πληροφοριών η οποία χρησιμοποιήθηκε ως βάση στην αντιμετώπιση των διαφόρων προβλημάτων αποτέλεσε η αντίστοιχη έρευνα GenderClassificationBasedonGeometryFeaturesofPalmImage του πανεπιστημίου Hindawi . Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την όλη έρευνα είναι πως με λίγες μόνο παραμέτρους καταφέρει κανείς να δει αποτελέσματα με πολύ καλό στατιστικό αποτέλεσμα και ιδιαίτερη ακρίβεια.

Σχόλια – Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή υλοποιήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας «Κατηγοριοποίηση γένους με χρήση γεωμετρικών χαρακτηριστικών εικόνων παλάμης» στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. του ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας. Πρώτα από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Νικολαΐδη Αθανάσιο για τις συμβουλές, την υπομονή και την καθοδήγηση του καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησης της εργασίας, τους φίλους και συγγενείς οι οποίοι αφιέρωσαν χρόνο για να σαρώσουμε και να πάρουμε τις φωτογραφίες από τις παλάμες τους και φυσικά τους καθηγητές του Τμήματος οι οποίοι μου παρείχαν τις γνώσεις κατά την διάρκεια των σπουδών μου για να μπορέσω να υλοποιήσω την εργασία αυτή.

Βιβλιογραφία

1. Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας , Gonzalez-Woods
2. Βασική χρήση και προγραμματισμός του Matlab 7 , Μούσας Βασίλειος Χ.
3. Support Vector Machines: Theory and Applications , Springer
4. Συμπληρωματικές Σημειώσεις “DigitalImageProcessingwithMATLAB , Αναστάσιος Συμεωνίδης Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών, Σέρρες 2008
5. Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας, Δρ. Χαράλαμπος Στρουθόπουλος, Τ.Ε.Ι. Σερρών, Δεκέμβριος 2009.
6. Συμπληρωματικές Σημειώσεις Εισαγωγή στην Επιστήμη των Η/Υ ΙΙ, Παλινδρόμηση – Δημιουργία Video - Συναρτήσεις - GUI, <http://seismo.geology.upatras.gr/comp/>, Τμήμα Γεωλογίας, Ε. Σώκος, Ιούνιος 2009.
7. Συμπληρωματικές Σημειώσεις Κατάτμηση Εικόνας, http://www.icsd.aegean.gr/lecturers/kavallieratou/vision_files/5imageSegmentation.pdf, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μάρτιος 2009.
8. Πανεπιστήμιο Hindway της Κίνας Paper: “Gender Classification Base on Geometry Features of Palm Image” Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 734564, 7 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/734564>