

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



Πτυχιακή διατριβή

ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΗΣ ΕΙΚΟΝΩΝ
ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΚΑΡΩΤΙΔΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Θεοφίλου Μαριλένα

Λεμεσός 2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πτυχιακή διατριβή

ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΗΣ
ΕΙΚΟΝΩΝ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΚΑΡΩΤΙΔΙΚΗΣ

Θεοφίλου Μαριλένα

Επιβλέποντες καθηγητές

Δρ. Χρίστος Λοΐζου

Δρ Χριστοδουλίδης Παύλος

Λεμεσός 2012

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Θεοφίλου Μαριλένα, 2012

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογιών Πληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η Πτυχιακή Εργασία αυτή εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2011–2012 στη διάρκεια της φοίτησής μου στο τέταρτο έτος σπουδών του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογιών Πληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου. Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή της:

Τους Επιβλέποντες Καθηγητές μου Δρ. Παύλο Χριστοδουλίδη και Δρ. Χρίστο Λοΐζου για την καθοδήγησή τους σε όλη την διάρκεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας και για τις συμβουλές τους που ήταν πολύ καθοριστικές. Επίσης τον ιατρό Δρ. Μάριο Παντζιαρή για την βοήθεια που πρόσφερε όσον αφορά το ιατρικό μέρος της πτυχιακής εργασίας.

Επίσης την οικογένεια μου για την ηθική και ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχαν και συνεχίζουν να μου παρέχουν όλα αυτά τα χρόνια.

Και τέλος το Ινστιτούτο Νευρολογίας και Γενετικής στη Λευκωσία από το οποίο μου δόθηκαν οι κατατμήσεις αθηρωματικής πλάκας του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για την διεκπεραίωση της εργασίας, ως επίσης και το St. Mary's Hospital Λονδίνου απ' όπου συλλέχθηκαν 244 εικόνες υπέρηχου καρωτιδικής αρτηρίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΕΕ) αποτελεί τη συχνότερη αιτία θανάτου ή πρόκλησης μερικής ή ολικής αναπηρίας. Η κύρια αιτία πρόκλησης ενός ΕΕ είναι η αθηρωματική πλάκα (ΑΠ) που προσκολλάται στα τοιχώματα της καρωτιδικής αρτηρίας (ΚΑ). Συνεπώς ο έγκαιρος εντοπισμός της ΑΠ μπορεί να αποτρέψει τις συνέπειες. Η δημιουργία ενός συστήματος αξιολόγησης και διαχωρισμού εικόνων υπερήχου (ΕΥ) βασισμένο σε φιλτράρισμα ΠΘ θα μπορούσε να υποβοηθήσει τον θεράποντα ιατρό να καθορίσει με μεγαλύτερη αξιοπιστία το πρόβλημα και να διεξάγει καλύτερη διάγνωση και παρακολούθηση της νόσου.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος το οποίο επεξεργάζεται ΕΥ ΚΑ και εφαρμόζει αλγορίθμους αφαίρεσης πολλαπλασιαζόμενου θορύβου. Με την αφαίρεση του πολλαπλασιαζόμενου θορύβου υποβοηθείται ο διαχωρισμός των ΕΥ σε δύο διαφορετικές τάξεις, ασυμπτωματικούς και συμπτωματικούς αναλόγως των χαρακτηριστικών υφής τα οποία εξάγονται από αυτές.

Το αυτοματοποιημένο σύστημα έχει υλοποιηθεί σε περιβάλλον Matlab και γραφική διεπαφή GUI για να είναι φιλικό προς τον χρήστη. Η εισαγόμενη εικόνα αρχικά κανονικοποιείται και αφού γίνει επιλογή αλγορίθμου φιλτραρίσματος, ανάμεσα σε τέσσερις επιλογές, παρουσιάζει την αρχική εικόνα, τη φιλτραρισμένη και τα ιστογράμματα τους. Επίσης υποστηρίζει την εξαγωγή χαρακτηριστικών υφής και ποιοτικών χαρακτηριστικών τόσο από την αρχική όσο και από τη φιλτραρισμένη εικόνα. Επιπλέον υποστηρίζει τον διαχωρισμό της εισαγόμενης και της φιλτραρισμένης εικόνας σε τριτημόρια και την εξαγωγή του ιστογράμματος του κάθε τριτημορίου από τα οποία μπορούν να εξαχθούν επιπλέον πληροφορίες για τον διαχωρισμό των εικόνων σε κλάσεις.

Τα τέσσερα φίλτρα εφαρμόστηκαν σε δείγμα ΕΥ 122 συμπτωματικών ατόμων και 122 ασυμπτωματικών ατόμων. Από τα ΧΥ και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που εξάχθηκαν έγινε σύγκριση μέσω διαφορετικών τριτημορίων ανάμεσα στα συμπτωματικά και τα ασυμπτωματικά άτομα έτσι ώστε να εξακριβωθούν χαρακτηριστικά τα οποία υποβοηθούν στο διαχωρισμό των δύο διαφορετικών κλάσεων. Ακολούθως έγινε στατιστική ανάλυση για την εύρεση στατιστικών διαφορών και τον διαχωρισμό των δύο κατηγοριών, ως επίσης και των τριτημορίων, με την χρήση στατιστικών μεθόδων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έχουν επιβεβαιώσει την οπτική παρατήρηση με τα φίλτρα speckle και SRAD να δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα τόσο στο φιλτράρισμα όσο και στην στατιστική διαφοροποίηση των δύο κατηγοριών. Το κριτήριο Wilcoxon έχει δείξει ότι υπάρχουν μερικά XY που αλλάζουν μετά το φιλτράρισμα με τα συγκεκριμένα φίλτρα και μπορεί να γίνει διαχωρισμός των δύο κατηγοριών.

Τα αποτελέσματα από τη στατιστική ανάλυση των χαρακτηριστικών υφής έχουν δείξει ότι οι εικόνες από συμπτωματικά άτομα έχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές σε σύγκριση με τις εικόνες από ασυμπτωματικά άτομα μετά την κανονικοποίηση και το φιλτράρισμα. Η μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται στην στατιστική ανάλυση τριτημορίων με το δεύτερο τριτημόριο να δίνει τα ψηλότερα ποσοστά διαφοροποίησης για τις δύο τάξεις.

Θα μπορούσε στο μέλλον να γίνει μελέτη και άλλων χαρακτηριστικών υφής και ποιοτικών χαρακτηριστικών που θα μπορούσαν να διαχωρίσουν τις εικόνες στις δύο κατηγορίες ως επίσης να γίνει εφαρμογή και άλλων φίλτρων αφαίρεσης πολλαπλασιαζόμενου θορύβου. Τέλος, τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω ανάλυση και σε εφαρμογή με νευρωνικά δίκτυα.

Λέξεις κλειδιά: καρωτιδική αρτηρία, αθηρωματική καρωτιδική πλάκα, εγκεφαλικό επεισόδιο, εικόνες υπέρηχου, πολλαπλασιαζόμενος θόρυβος.

ABSTRACT

Ischemic stroke is one of the most characteristic problems causing death, full or partial disability. The main reason for the cause of IEE is the atheromatous plaque (AP) which is bind to the carotid arteries' walls. Consequently, an early diagnose of the atheromatous plaque could prevent these consequences. The creation of an evaluation and separation of ultrasound-images system based on the filtering of multiplicative noise processes could certainly assist a doctor to define more accurately the problem and make a better diagnose so as to monitor the decease.

The purpose of the following dissertation was the creation of a fully developed system in which there will be processing of ultrasound images and will apply algorithms for the removal of multiplicative noise. The removal of the multiplicative noise has as result the separation of ultrasound images (UI) into two classes, the symptomatic and the asymptomatic according to the texture features exported in them.

The automatic system was implemented in a Matlab environment and a graphic interface of GUI, in order to be user-friendly and easy to use. Initially, the imported image is normalized and then the option of the algorithm filtering has to be chosen out of a choice of four different algorithms with the filtered image being presented along with the histograms of the image. There is also the choice of export of the texture features and the quality metrics within the initial image as well as in the filtered image. Furthermore, the system supports the separation of the imported and filtered image into sectors – three parts – and the export of histogram in each sector from which more information can be exported for the separation of the images into classes.

The four filters were applied in a UI sample of 122 symptomatic people and 122 asymptomatic people. From the texture and quality characteristics which were exported, there was a comparison by different sectors, between the symptomatic and asymptomatic people so as to verify the characteristics which verify the separation of two different classes. Afterwards, a statistical analysis followed in order to yield the statistical differences and the separation of the two categories and the sectors through the Wilcoxon test.

The research results attested the visual observation that the filters Speckle and SRAD come up with better results in the filtering process as well as in the statistical analysis of the separation of two categories. The Wilcoxon test also showed that there are some texture features which change after the filtering process using the particular filters and therefore results into the separation of the two categories.

The statistical analysis of the texture features showed that in the images of symptomatic cases there are significant statistical differences in comparison to images of asymptomatic cases after the normalization and filtering processes. The biggest difference is observed when statistical analysis is applied on the three sectors where the second sector has the highest variation percentage between the two classes.

The suggestion here is that a future research on various texture and quality characteristics could separate the images of the two categories as well as the application of other filters of multiplicative noise removal. Finally, the results could be used for further analysis and be applied with neural networks.

Keywords: carotid artery, carotid plaque, atheromatous plaque, stroke, ultrasound images, multiplicative noise.