



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
"ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ"**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ανάπτυξη Αυτοματοποιημένου Διαγνωστικού Λογισμικού για
την Εξέταση Μαγνητικής Τομογραφίας Μαστών**

Αντώνιος Ε. Δανελάκης

**Επιβλέποντες: Θεοχάρης Θεοχάρης, Καθηγητής.
Βεργανελάκης Δημήτριος, Εξωτερικός Συνεργάτης**

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάπτυξη Αυτοματοποιημένου Διαγνωστικού Λογισμικού
για την Εξέταση Μαγνητικής Τομογραφίας Μαστών

Αντώνιος Ε. Δανελάκης

A.M.: ΠΙΒ 051

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ: Θεοχάρης Θεοχάρης, Καθηγητής.
Βεργανελάκης Δημήτριος, Εξωτερικός Συνεργάτης

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Θεοχάρης Θεοχάρης, Καθηγητής
Μαρούλης Δημήτριος, Καθηγητής
Σαγκριώτης Εμμανουήλ, Αναπληρωτής Καθηγητής

Ιούνιος 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι παθήσεις του μαστού, και ιδιαίτερα ο καρκίνος, είναι από τις πιο συχνά απαντώμενες παθολογικές καταστάσεις για τις γυναίκες παγκοσμίως. Όμως, η έγκαιρη και έγκυρη διάγνωση τους, καθιστά δυνατή την θεραπεία της ασθενούς και για αυτόν τον σκοπό, επιστρατεύονται τεχνικές ακτινοδιαγνωστικής. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται συχνότερα είναι η μαγνητική μαστογραφία, λόγω της μη επιβάρυνσης του ασθενούς αλλά και των εικόνων υψηλής ευκρίνειας που παράγονται. Ο μαγνητικός τομογράφος, εκτελεί ένα πλήθος σαρώσεων στον μαστό. Κάθε σάρωση αποτελείται με την σειρά της, από ένα πλήθος τομών.

Έχοντας ο ακτινολόγος στην κατοχή του το σύνολο των τομών, που παράγονται από τον μαγνητικό τομογράφο, προκειμένου να ανιχνεύσει παθολογικές περιοχές στον μαστό ακολουθεί τρία βασικά βήματα, δουλεύοντας ξεχωριστά σε κάθε μαστογραφική τομή. Σε πρώτη φάση, ο τεχνικός επιλέγει με το μάτι τις πολύ φωτεινές περιοχές του μαστού. Έπειτα, με την χρήση ειδικού λογισμικού, λαμβάνει την καμπύλη μεταβολής της φωτεινότητας, κάθε περιοχής που επέλεξε, κατά μήκος των σαρώσεων για την εξεταζόμενη τομή. Τέλος, με την βοήθεια του ίδιου λογισμικού, παράγεται ο χρωματικός χάρτης κλίσεων ανόδου, καθώς και ο χρωματικός χάρτης κλίσεων καθόδου της καμπύλης μεταβολής φωτεινότητας. Με βάση τις καμπύλες και τους χρωματικούς χάρτες, ο ακτινολόγος αποφασίζει αν μια περιοχή είναι παθολογική. Αν το πλήθος των τομών μιας σάρωσης είναι T , και το πλήθος των σαρώσεων είναι S , τότε το σύνολο των τομών, είναι $S \cdot T$. Η παραπάνω διαδικασία, πρέπει να εφαρμοστεί σε κάθε τομή ξεχωριστά. Αν λάβουμε υπόψη, ότι το πλήθος T είναι της τάξης μερικών εκατοντάδων, τότε γίνεται εύκολα αντιληπτό, ότι πρόκειται για μια πολύ χρονοβόρα και κουραστική, για τον ακτινολόγο διαδικασία.

Σκοπός του λογισμικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια, της παρούσας εργασίας, είναι η αυτοματοποίηση της διαδικασίας που περιγράφηκε παραπάνω. Το λογισμικό λαμβάνει σαν είσοδο, όλες τις σαρώσεις μιας συγκεκριμένης τομής, και δίδει σαν έξοδο τις επικίνδυνες, για ύπαρξη κάποιας παθολογίας, περιοχές του μαστού που προκύπτουν με βάση την ίδια διαδικασία που ακολουθεί ο ακτινολόγος. Επίσης, παράγονται οι καμπύλες μεταβολής φωτεινότητας της τομής κατά μήκος των σαρώσεων αλλά και οι χρωματικοί χάρτες. Έτσι, η δουλειά του ακτινολόγου γίνεται εύκολα, γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Τα αποτελέσματα του λογισμικού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη της ιατρικής διάγνωσης και όχι για την δημιουργία της. Αξιοσημείωτο, είναι το γεγονός, ότι το λογισμικό λειτουργεί με ελάχιστο ιατρικό ρίσκο. Αυτό σημαίνει ότι μια περιοχή που επισημαίνεται από το λογισμικό σαν επικίνδυνη περιοχή, για ύπαρξη καρκινικού ιστού, δεν είναι απαραίτητα επικίνδυνη. Αντίθετα, αν μια περιοχή δεν επισημαίνεται από το λογισμικό, τότε σίγουρα είναι φυσιολογική περιοχή.

Το λογισμικό που αναπτύχθηκε, όπως κάθε ιατρικό λογισμικό, πέρασε από κλινικές δοκιμές με τα αποτελέσματα να είναι εντυπωσιακά. Για την ακρίβεια, σε όλες τις παθολογικές περιπτώσεις οι παθολογικές επικίνδυνες περιοχές ανιχνεύτηκαν από το λογισμικό επιτυχώς.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Επεξεργασία Ιατρικής Εικόνας

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: μαστός, καρκινικός ιστός, περιοχή ενδιαφέροντος, καμπύλη φωτεινότητας, χρωματικός χάρτης

ABSTRACT

Breast diseases, and especially cancer, are very common pathologies for women worldwide. Nonetheless, timely diagnosis allows proper treatment, which is the reason why radiology methods are used. The most established radiology method is the magnetic resonance imaging (MRI), which produces magnetic mammographies. It presents less risk for the patient and at the same time produces high resolution images. MRI operates on a number of breast scans and each scan consists of a number of slices.

Radiologists use the set of the slices, produced by MRI, in order to detect pathological regions within the breasts. To achieve this, they follow three major steps for each MRI slice. First, regions with acute intensity are selected. Then, using appropriate software, they produce an intensity change curve, for each selected region, among all scans, for the current slice. Finally, the same software produces the ascent and descent slope of the intensity change curve color maps. Using the curves and the color maps, radiologists decide whether a region is normal or not. Let us consider that the number of slices of a single scan is T , and the number of scans is S . Then, the total number of slices that must be processed is $S \cdot T$. As stated, the above procedure should take place for each slice. If we consider that T is of the order of hundreds, it is evident that the above procedure is very time consuming and tiring for the radiologists.

The purpose of the software developed within the present master's thesis, is the automation of the above procedure. The input of the software is the set of all scans of the MRI images for a specific slice. The output of the software is the set of the breast regions which are suspect for existence of pathology. In addition, the software produces the intensity change curves of the regions as well as the slope color maps. This makes the job of radiologists easier, faster and more accurate. The results of the software can be used to support medical decisions and not to create them. The software is intended to operate with minimum risk; if a region is marked by the software, it not necessarily abnormal, but if a region is not marked, then it is certainly normal.

The developed software was subjected to initial clinical trials with impressive results. It successfully detected all the medically diagnosed breast regions for the pathological cases.

SUBJECT AREA: Medical Image Processing

KEYWORDS: breast, cancer tissue, region of interest, intensity curve, color map