



NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS

**SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATIONS**

**INTERDEPARTMENTAL POSTGRADUATE PROGRAM
"INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND BIOLOGY"**

MASTER'S THESIS

Denoising methods in ultrasound images via GUI

Ioannis G. Leon

***Supervisor:* Ioannis Kandarakis, Professor**

**ATHENS
November 2014**

MASTER'S THESIS

Denoising methods in ultrasound images via GUI

IoannisG. Leon
Registration Number: PIV088

Supervisor: **Ioannis Kandarakis, Professor**

***Examining
Committee:*** **Ioannis Kandarakis, Professor**
 Georgia Oikonomou, Radiologist, Associate Professor
 Stavros Tsantis, PhD, BME, Research Collaborator

November 2014

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

**Μέθοδοι αφαίρεσης θορύβου σε εικόνες υπερηχογραφίας
μέσω γραφικού περιβάλλοντος χρήστη**

**Ιωάννης Γ. Λέων
ΑΜ: ΠΙΒ088**

Επιβλέπων: Ιωάννης Κανδαράκης, Καθηγητής

***Εξεταστική
Επιτροπή:*** Ιωάννης Κανδαράκης, Καθηγητής
Γεωργία Οικονόμου, Ακτινολόγος, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Σταύρος Τσαντής, Διδάκτωρ, Μηχ. ΒΙΤ, Ερευνητικός Συνεργάτης

Αθήνα
Νοέμβριος 2014

ABSTRACT

The establishment of Ultrasonography (US) as a leading tool in the majority of medical applications worldwide, is directly associated with the evolution of imaging technology employed in medicine and biology. The design and implementation of novel and -state of the art- ultrasound systems, allowed US to infiltrate into medical applications.

Despite the profound advantages of ultrasonography, US images carry a granular pattern, so called speckle, which constitutes a major image quality degradation factor. Speckle pattern is created when an ultrasonic wave with uniform intensity is incident either on a rough surface or on tissue particles that are spaced at less than the axial resolving distance of the US system. In that case, the reflection beam profile will not have a uniform intensity. Instead it will be composed of many regions with strong and weak intensities. This complex intensity profile arises because sound is reflected in many different directions from the rough surface or from the small scatterers, thus leading US waves that have travelled different scan lines to interfere constructively and destructively towards the ultrasonic transducer. The intensity fluctuations within a uniform anatomic area, caused by the above phenomenon, constitute speckle. The resulting degraded by speckle US image does not correspond to the actual tissue microstructure. In fact, speckle noise deteriorates image quality, fine details and edge definition. Speckle also tends to mask the presence of low-contrast lesions, therefore reducing the physician's ability for accurate interpretation.

The methods will be studied and implemented through the graphic user interface using the multilevel transformation wavelets [1] [2]. The first method uses the statistical distribution of the coefficients of the transformation wavelets for removing noise speckle, while the second classifies each item as speckle or helpful information based on the properties of local maxima evaluated by the transformation wavelets.

For the effectiveness of methods various quantitative indices, will be evaluated for both superior speckle reduction performance and edge preservation properties.

SUBJECTAREA: Medical Informatics

KEYWORDS: Ultrasound Images, Speckle Noise Reduction, Wavelets, Local Maxima Singularity Detection, Coarse to Fine, GUI.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καθιέρωση της υπερηχογραφίας ως ένα πολύτιμο εργαλείο στην πλειονότητα των ιατρικών εφαρμογών παγκοσμίως, συνδέεται άμεσα με την ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη των συστημάτων απεικόνισης που υιοθετούνται στην ιατρική και τη βιολογία. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ολοένα και πιο σύγχρονων συστημάτων απεικόνισης έδωσε την δυνατότητα στην υπερηχογραφία να διεισδύσει στο σύνολο των ιατρικών ειδικοτήτων.

Παρά τα μεγάλα πλεονεκτήματα της υπερηχογραφίας, στις εικόνες εμφανίζεται μια κοκκώδης υφή η οποία αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα υποβάθμισης της ποιότητας εικόνας. Όταν μια δέσμη υπερήχων προσπίπτει σε μια ανομοιογενή επιφάνεια ή σε σωματίδια με μέγεθος ή αποστάσεις μεταξύ τους μικρότερες από το όριο της χωρικής διακριτικής ικανότητας του συστήματος, παρουσιάζονται φαινόμενα συμβολής (αφαιρετικής και ενισχυτικής) με αποτέλεσμα τόσο την παραμόρφωση των ανατομικών δομών όσο και την διαφοροποίηση στην ένταση των ανακλώμενων από αυτές ηχητικών κυμάτων (διαφοροποίηση των τόνων του γκρι). Οι έντονες αυτές διακυμάνσεις στην ένταση των ανακλώμενων κυμάτων μέσα σε μια ομοιόμορφη ανατομική περιοχή συνθέτουν το speckle. Η υπερηχογραφική εικόνα με την παρουσία του speckle πολλές φορές δεν αντιστοιχεί στην πραγματική δομή των εικονιζόμενων ιστών. Το speckle υποβαθμίζει τις μικρές λεπτομέρειες και τον σαφή καθορισμό των οριογραμμών της περιοχής ενδιαφέροντος.

Οι μέθοδοι που θα μελετηθούν και θα υλοποιηθούν μέσω του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη χρησιμοποιούν τον πολυεπίπεδο μετασχηματισμό μικροκυματιδίων [1][2]. Η πρώτη μέθοδος χρησιμοποιεί την στατιστική κατανομή των συντελεστών από τον μετασχηματισμό μικροκυματιδίων για την αφαίρεση του θορύβου speckle, ενώ η δεύτερη ταξινομεί κάθε στοιχείο ως speckle ή χρήσιμη πληροφορία με βάση τις ιδιότητες των τοπικών μεγίστων που έχουν υπολογισθεί από τον μετασχηματισμό μικροκυματιδίων. Για την αποτελεσματικότητα των μεθόδων διάφοροι ποιοτικοί δείκτες θα υπολογισθούν τόσο για την μείωση του speckle όσο και για την ταυτόχρονη διατήρηση των αιχμών και του περιγράμματος των διαφόρων δομών.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Ιατρική Πληροφορική

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Εικόνες Υπερηχογραφίας, Αφαίρεση θορύβου Speckle, Τοπικό μέγιστο, Μικροκυματίδια, Σημειακή Ανίχνευση, κλίμακα Coarse to Fine, Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη.