



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

**Υλοποίηση Συστήματος Υπολογιστικής Ποσοτικοποίησης του
Πνευμονικού Εμφυσήματος σε Εικόνες Αξονικής Τομογραφίας**

Θεοδώρα Κ. Μανετζή

Επιβλέπουσα: Γεωργία Οικονόμου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

**ΑΘΗΝΑ
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2012**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Υλοποίηση Συστήματος Υπολογιστικής Ποσοτικοποίησης του Πνευμονικού
Εμφυσηματος σε Εικόνες Αξονικής Τομογραφίας**

Θεοδώρα Μανετζή

A.M: ΠΙΒ047

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: Γεωργία Οικονόμου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Γεωργία Οικονόμου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Εμμανουήλ Σαγκριώτης, Αναπληρωτής Καθηγητής
Διονύσης Κάβουρας, Καθηγητής**

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2012

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πνευμονικό εμφύσημα είναι η ασθένεια η οποία προσβάλλει τους πνεύμονες, καθώς παγιδεύει τον εκπνεόμενο αέρα στο εσωτερικό τους, δημιουργώντας έτσι αναπνευστικά προβλήματα στον ασθενή. Αντικείμενο της εργασίας, είναι η ανάπτυξη και η αξιολόγηση ενός υπολογιστικού συστήματος ανάλυσης ιατρικής εικόνας για την εκτίμηση της κατανομής και της ποσότητας του εμφυσήματος στον πνεύμονα. Η αξονική τομογραφία μπορεί να συνεισφέρει στην έγκαιρη διάγνωση του εμφυσήματος, έτσι τα δεδομένα για την υποστήριξη του συστήματος, προέρχονται από εικόνες αξονικής τομογραφίας 18 ασθενών. Για τον εντοπισμό των εμφυσημάτων στην εικόνα υλοποιήθηκε ένας αλγόριθμος τμηματοποίησης εικονοστοιχείων βασισμένος στην αναγνώριση προτύπων. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία στις περιοχές ενδιαφέροντος με σκοπό την εξαγωγή χαρακτηριστικών, αντιπροσωπευτικών για κάθε μια από αυτές. Κατά συνέπεια εξήχθησαν και μελετήθηκαν είκοσι χαρακτηριστικά υψής από : 1/ το ιστόγραμμα, 2/ τη μήτρα χωρικής συν-εμφάνισης και 3/ τη μήτρα μήκους διαδρομής, από τις περιοχές του εμφυσήματος και από τις περιοχές του πνευμονικού παρεγχύματος. Κατόπιν, υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε ένα σύστημα ποσοτικοποίησης του εμφυσήματος βασισμένο σε αλγορίθμους ταξινόμησης εικονοστοιχείων στις δυο διαφορετικές πνευμονικές περιοχές. Για τη διάκριση των περιοχών, υλοποιήθηκαν και δοκιμάστηκαν ταξινομητές, όπως ο ταξινομητής ελάχιστης απόστασης (Minimum Distance Classifier - MDC), ο ταξινομητής k πλησιέστερων γειτόνων (k-Nearest Neighbor - kNN) καθώς και ένα πιθανοκρατικό νευρωνικό δίκτυο (Probability Neural Network - PNN).

Η ποσοτικοποίηση του εμφυσήματος όπως υπολογίστηκε από το προτεινόμενο σύστημα ανάλυσης εικόνας, συσχετίστηκε με τα αντίστοιχα αποτελέσματα από το λογισμικό του αξονικού τομογράφου καθώς και από τα ευρήματα της σπироμέτρησης, η οποία μας δίνει στοιχεία για τη λειτουργική κατάσταση του πνεύμονα. Τα δεδομένα των σπироμετρήσεων προήλθαν από ειδικό πνευμονολόγο ιατρό. Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ποσοτικοποίησης του εμφυσήματος από το προτεινόμενο σύστημα και του λογισμικού του αξονικού τομογράφου. Επίσης παρουσιάζεται αρνητική συσχέτιση με τα ευρήματα της σπироμέτρησης. Η προτεινόμενη μέθοδος ποσοτικοποίησης του εμφυσήματος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο υποβοήθησης του ειδικού ιατρού στη διάγνωση αλλά και στον καθορισμό του σταδίου της νόσου.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Ανάλυση Ιατρικής Εικόνας

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Στατιστική Ανάλυση Υψής, Τμηματοποίηση Εικόνας, Πνευμονικό Εμφύσημα, Ποσοτικοποίηση εμφυσήματος σε αξονικές τομογραφίες, Σπироμέτρηση.

ABSTRACT

Emphysema is a disease that affects the lungs creating breathing problems for the patient, as exhaled air is trapped inside the lungs. In the present study the development and evaluation of an image analysis system to assess the distribution and quantification of emphysema in lungs, is described. Computed tomography may contribute to early diagnosis of emphysema, so CT images from 18 patients were studied and analyzed.

For emphysema detection, a pixel segmentation algorithm was implemented that was based on pattern recognition. Initially, representative features from predefined regions of interest (ROIs) by the expert radiologist were extracted. Hence, twenty textural features were extracted from: 1/ the histogram, 2/ the co-occurrence matrix and 3/ the run length matrix, of the emphysema and lung parenchyma regions. Subsequently, an image analysis system for emphysema quantification was implemented and evaluated.

The minimum distance classifier (MDC), the k nearest neighbor classifier (kNN) and the probabilistic neural network classifier (PNN) were implemented and tested for classifying image pixels either to emphysema or to lung parenchyma regions.

Quantification of emphysema, as computed by the proposed image analysis system, was associated with the corresponding results from the CT software and with the spirometry findings, which gives evidence for the functional state of lungs. Spirometry data were derived from pulmonologist. Results show a significant correlation between emphysema quantification by the proposed system and by CT software. A negative correlation was found between the proposed image analysis system and the spirometry findings. The proposed method of emphysema quantification may be used as a second opinion tool aiding the physician in diagnosing and determining the stage of the disease.

SUBJECT AREA: Medical Image Analysis

KEYWORDS: Statistical Image Analysis, Image Segmentation, Pulmonary Emphysema, CT Quantification of Emphysema, Pulmonary Function Test.