



**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 πρωτοκόλλου και διερεύνηση της  
απόδοσης υπολογιστικά υποβοηθούμενης  
κατάτμησης της ανατομικής δομής του ανθρώπινου  
ιππόκαμπου για την μελέτη της νόσου Alzheimer**

**Μαρίνα Θ. Τσιάννα**

**Επιβλέποντες: Γεώργιος Σπύρου, Ειδικός Λειτουργικός Επιστήμονας Α'**

**ΑΘΗΝΑ**

**ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2014**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Ανάπτυξη πρωτοκόλλου και διερεύνηση της  
απόδοσης υπολογιστικά υποβοηθούμενης  
κατάτμησης της ανατομικής δομής του ανθρώπινου  
ιππόκαμπου για την μελέτη της νόσου Alzheimer**

**Μαρίνα Θ. Τσιάνια**

**A.M.: ΠΙΒ 087**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:** Γεώργιος Σπύρου, Ειδικός Λειτουργικός Επιστήμονας Α'

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:** Γεωργία Οικονόμου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια  
Εμμανουήλ Αθανασιάδης, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής

Νοέμβριος 2014

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μαγνητική τομογραφία (MRI) αποτελεί πλέον ένα πολύτιμο εργαλείο για τη μελέτη των διαταραχών του εγκεφάλου λόγω των πλεονεκτημάτων που παρέχει εν συγκρίσει με τις υπόλοιπες απεικονιστικές μεθόδους, καθώς και λόγω των πλούσιων πληροφοριών που παρέχει σχετικά με την ανατομία των ανθρώπινων μαλακών ιστών. Η κατάτμηση εγκεφαλικών δομών, οι οποίες παρουσιάζουν μεταβολές κατά την παθολογία όπως είναι η περίπτωση του ιππόκαμπου, μέσω ανάλυσης εικόνων μαγνητικής τομογραφίας εγκεφάλου, είναι μείζονος σημασίας για τη μελέτη των διάφορων διαταραχών καθώς και των μορφολογικών και ογκομετρικών διαφορών ανάμεσα σε υγιείς και ασθενείς. Όλα αυτά τα δεδομένα θα μπορούσαν να αποδειχθούν πολύτιμοι βιοδείκτες για ένα ευρύ φάσμα παθολογικών καταστάσεων. Από την άλλη, ο χρόνος που απαιτείται για την χειροκίνητη κατάτμηση λόγω του τεράστιου όγκου δεδομένων που παράγονται από τη μαγνητική τομογραφία, καθώς και το κόστος, αποτελούν τροχοπέδη για την αποτελεσματική μορφολογική μελέτη των δομών του εγκεφάλου. Για αυτό το λόγο στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η ανάπτυξη ενός ημιαυτόματου συστήματος κατάτμησης της ανατομικής δομής του ανθρώπινου ιππόκαμπου για την μελέτη της νόσου Alzheimer. Η μελέτη του ανθρώπινου εγκεφάλου συγκεντρώνει διαρκώς το ενδιαφέρον των επιστημόνων είτε για την μελέτη και παρατήρηση των φυσιολογικών λειτουργιών και διαδικασιών του, είτε για την ανάλυση των διάφορων ασθενειών που τον προσβάλλουν. Οι νευροεκφυλιστικές ασθένειες συγκεντρώνουν μεγάλο ενδιαφέρον τόσο για το κομμάτι της διάγνωσης και θεραπείας, όσο και για το κομμάτι της πρόληψης. Σκοπός μας ήταν να μελετήσουμε την παθογένεια της νόσου Alzheimer με στόχο την ανάπτυξη συστήματος κατάτμησης και ογκομέτρησης της ανατομικής δομής του ιππόκαμπου, μέσω της σχεδίασης ενός απλού συστήματος με τη χρήση ανάλυσης εργαλείων εικόνας που δεν θα είναι πολύπλοκα ώστε να μην είναι επιτακτική η ανάγκη για συστήματα ανάλυσης υψηλών απαιτήσεων. Έτσι, εφαρμόσαμε τεχνικές προεπεξεργασίας εικόνας, το επόμενο μας βήμα ήταν η χειροκίνητη κατάτμηση ώστε να καταστεί δυνατή η ανατομική γνώση της περιοχής του εγκεφάλου και να μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κατηγορίες (Υγιείς, Ήπιες Γνωστικής Εξασθένησης, Alzheimer), αμέσως μετά αναπτύξαμε το σύστημα ημιαυτόματης κατάτμησης και έπειτα περάσαμε στο πεδίο της ανάλυσης αποτελεσμάτων μέσω αξιολόγησης με τέσσερις ταξινομητές αφού προηγήθηκε ο υπολογισμός του όγκου. Τα αποτελέσματα της ογκομετρικής του ιππόκαμπου, συγκρίθηκαν με την κορυφαία βάση δεδομένων εικόνων μαγνητικής τομογραφίας αποκλειστικά της νόσου Alzheimer ADNI, ενώ αποδείχθηκε και η καλύτερη ακρίβεια της ημιαυτόματης κατάτμησης εγκεφάλου σε σχέση με την χειροκίνητη μέθοδο.

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Κατάτμηση Ιατρικής Εικόνας, Επεξεργασία Εικόνας, Ανάλυση Εικόνας, Νόσος Alzheimer

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Μαγνητική Τομογραφία, Νόσος Alzheimer, Κατάτμηση Εγκεφάλου, Ταξινόμηση, Απεικονιστικά Ευρήματα, Αλγόριθμος Level Set, Αλγόριθμος Watershed, ADNI Database

## ABSTRACT

Magnetic resonance imaging (MRI) has become a valuable tool for the study of brain disorders because of the advantages compared with other imaging methods, and because of the rich information it provides on the anatomy of the human soft tissues. The segmentation of brain structures, which show changes in pathology as in the case of the hippocampus, through analysis of MRI brain images is of major importance for the study of various disorders and the morphological and volumetric differences between healthy and sick. All these data could prove valuable biomarkers for a wide range of pathologies. On the other hand, the time required for manual segmentation due to the huge amount of data generated by MRI, and the costs are hampered effective morphological study of brain structures. Therefore the objective of this thesis is to develop a system for semiautomatic segmentation of the anatomical structure of the human hippocampus to study the disease Alzheimer. The study of the human brain constantly gathers the interest of scientists or the study and observation of the physiological functions and procedures, or for the analysis of the various diseases that attack. Neurodegenerative diseases much interest both on the track diagnosis and treatment, and for the prevention piece. Our aim was to study the pathogenesis of Alzheimer's disease in order to develop a system partition and titration of the anatomical structure of the hippocampus, through the design of a simple system using image analysis tools will not be complicated so it is not imperative for systems resolution demanding. Thus, image preprocessing techniques implemented, our next step was the manual segmentation to allow knowledge of the anatomical region of the brain and can be separated into three classes (Healthy, Mild Cognitive Impairment, Alzheimer), immediately after the system developed semiautomatic partition and then spent the scope of the analysis results by evaluating four classifiers preceded the calculation of volume. The results of the volume of the hippocampus, compared to the top image database MRI exclusively disease Alzheimer ADNI, and demonstrated the best accuracy and semi-automatic segmentation of the brain compared to the manual method.

**SUBJECT AREA:** Medical Imaging Segmentation, Image Processing, Image Analysis, Alzheimer Disease

**KEYWORDS:** MRI, Alzheimer Disease, Brain Segmentation, Classification, Image Findings, Level Set Algorithm, Watershed Algorithm, ADNI Database