



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

**ΕΥΡΕΣΗ ΑΓΓΕΙΩΝ ΣΕ ΕΙΚΟΝΕΣ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΗ –
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΑΤΟΥΣ ΑΓΓΕΙΩΝ**

Γεώργιος Κ. Λεοντίδης

Επιβλέπων : Διονύσιος Κάβουρας, Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2013

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εύρεση αγγείων σε εικόνες αμφιβληστροειδή – υπολογισμός πλάτους αγγείων

Γεώργιος Κ. Λεοντίδης

A.M : ΠΙΒ064

Επιβλέπων : Διονύσιος Κάβουρας, Καθηγητής

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Διονύσιος Κάβουρας, Καθηγητής

Εμμανουήλ Σαγκριώτης, Αναπληρωτής

Καθηγητής

Παντελεήμων Ασβεστάς, Καθηγητής

Εφαρμογών

ΙΟΥΛΙΟΣ 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός αλγορίθμου για τον εντοπισμό αγγείων σε έγχρωμες εικόνες του αμφιβληστροειδούς χιτώνα του οφθαλμού. Ο αμφιβληστροειδής επιτελεί πολύ βασικό ρόλο στη λειτουργία του οφθαλμού και πολλές ασθένειες προκαλούν την εκφύλιση του όπως είναι η αμφιβληστροειδοπάθεια.

Ο αλγόριθμος αποτελείται από 4 βασικά σημεία. Α) την εύρεση των κεντρικών αξόνων των αγγείων με χρήση διαφορικής γεωμετρίας. Β) τη δημιουργία δομών κυρτών συνόλων (convex sets), χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές εξισώσεις για την ομαδοποίηση των εικονοστοιχείων, ώστε να δημιουργούνται σχεδόν ευθείες δομές, όπως συμβαίνει στην πραγματικότητα με τα αγγεία. Γ) Την ομαδοποίηση των δομών κυρτών συνόλων χρησιμοποιώντας τοπικά χαρακτηριστικά, όπως είναι η εύρεση των επικρατέστερων ακμών εκατέρωθεν του αγγείου, η εύρεση της καμπυλότητας, η τυπική απόκλιση κ.λπ. Δ) Η ταξινόμηση με τη χρήση ταξινομητή κοντινότερου γείτονα (K-nearest neighbour), χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά των εικονοστοιχείων της εικόνας.

Για την εκπαίδευση του ταξινομητή χρησιμοποιείται μία βάση δεδομένων με 40 έγχρωμες εικόνες του αμφιβληστροειδούς, παρέχοντας τμηματοποιημένες εικόνες οι οποίες χρησιμοποιούνται και για τον υπολογισμό της *a posteriori* πιθανότητας.

Επιπλέον, αναπτύχθηκε αλγόριθμος για τον εντοπισμό των σημείων διακλάδωσης των αγγείων, ώστε αρχικά να εντοπιστούν τα σημεία που ξεκινούν τα αγγεία, μετέπειτα τα σημεία τερματισμού τους και τέλος να υπολογιστεί το μέσο, το ελάχιστο και το μέγιστο πλάτος κάθε αγγείου.

Όσον αφορά στην τμηματοποίηση, ο αλγόριθμος αναγνωρίζει τα μεγάλα αγγεία, ενώ τις περισσότερες φορές αναγνωρίζει και τα μικρότερα παρουσιάζοντας όμως κάποια ασυνέχεια στη δομή τους.

Στο κομμάτι της εκτίμησης του πλάτους ο αλγόριθμος εντοπίζει τα αγγεία της εικόνας από το σκελετό και υπολογίζει το πλάτος με ακρίβεια εικονοστοιχείου.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ : Ιατρική Πληροφορική, Επεξεργασία Ιατρικής εικόνας, Αναγνώριση προτύπων

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ : k-κοντινότερου γείτονα, Αμφιβληστροειδής, Κορυφογραμμή, Πλάτος αγγείων,

ABSTRACT

The purpose of this thesis is the development of an algorithm for the segmentation of Retina vessels' from RGB images of fundus. Retina plays a fundamental part for the function of our fundus but can also suffer from many possible diseases like retinopathy.

The proposed algorithm can be partitioned on four different parts. A) The detection of the retina vessels' centrelines using differential geometry. B) The creation of structures called convex sets, based on three equations which ensure that the created structures will belong to the same ridge. C) The extraction of some spatial characteristics, such as edge strength, edge height, standard deviation curvature etc. in order to create regions with many different convex set that will be straight elements. D) The classification of the convex set regions using feature vectors from the pixels using a K-nearest neighbour classifier. This final step will give us the segmented image containing the vessels.

For the training phase of the classifier we employ the publicly available database DRIVE which includes 40 RGB images of fundus, as well as a segmented image from a trained observer for each of the 40 images. The manual segmentations are very useful for the calculation of the a posteriori probability.

At the second part we propose an algorithm for the estimation of the vessels' width by finding the bifurcation areas of the vessels, which denote a change of the cross point between two vessels, indicating that we have a new vessel. Finding these areas we obtain the starting point so, as soon as we find the end point, we can calculate the mean, maximum and minimum width of the whole vessel.

Regarding the part of the segmentation, the algorithm identifies the large vessels, whereas it misses some pixels that belong to the smaller vessels, making them seem noisy.

For the part of the width estimation, the algorithm identifies the vessels from the image's skeleton and estimates the width with pixel accuracy.

SUBJECT AREA : Medical Informatics, Medical Image Processing, Pattern recognition

KEYWORDS : K-nearest neighbour, Retina , Ridge, Vessel width