



**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**

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΤΗΣ ΟΥΡΟΔΟΧΟΥ  
ΚΥΣΤΕΩΣ ΑΠΟ ΙΣΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ**

**Σακελλάριος Χρήστος**

**Επιβλέπων: Διονύσης Κάβουρας, Καθηγητής**

**ΑΘΗΝΑ  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΤΗΣ ΟΥΡΟΔΟΧΟΥ  
ΚΥΣΤΕΩΣ ΑΠΟ ΙΣΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ**

**Σακελλάριος Χρήστος**

**A.M: ΠΙΒ 044**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:** Διονύσης Κάβουρας, Καθηγητής

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:** Εμμανουήλ Σαγκριώτης, Αναπληρωτής Καθηγητής

**Ερρίκος Βεντούρας, Καθηγητής**

**Διονύσης Κάβουρας, Καθηγητής**

**ΑΘΗΝΑ**

**ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας, είναι η ανάπτυξη ενός αυτόματου συστήματος υποβοήθησης απόφασης για τη διάγνωση της καλοήθειας ή της κακοήθειας της ουροδόχου κύστεως, ώστε να βελτιστοποιηθεί η θεραπευτική αντιμετώπιση των ασθενών. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη λήψη, επεξεργασία και ανάλυση ιστοπαθολογικών εικόνων μικροσκοπίας, από δείγματα βιοψίας ασθενών με καρκίνο της ουροδόχου κύστεως, με στόχο την ταξινόμησή τους ως χαμηλού ή υψηλού βαθμού κακοήθειας, σύμφωνα πάντα με το πρότυπο ταξινόμησης του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, για τον καρκίνο της ουροδόχου κύστεως.

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν 56 δείγματα ασθενών που διαγνώστηκαν με καρκίνο της ουροδόχου κύστεως. Από τα συνολικά 56 δείγματα, 37 εξ' αυτών διαγνώστηκαν ως χαμηλού βαθμού και 19 ως υψηλού βαθμού κακοήθειας, σύμφωνα με τη γνωμάτευση έμπειρου παθολόγου που χρησιμοποίησε το σύστημα ταξινόμησης του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Η τμηματοποίηση των εικόνων που λήφθηκαν μέσω του μικροσκοπίου και στόχο είχε την εξαγωγή των πυρήνων, έγινε με ένα *fuzzy c-means clustering* αλγόριθμο, πλεονέκτημα του οποίου ήταν η υψηλή ταχύτητα επεξεργασίας. Η ακρίβεια της τμηματοποίησης με τον αλγόριθμο *fuzzy c-means clustering*, συγκρίθηκε με αυτή του εργαλείου επεξεργασίας εικόνας *Image pro*. Έπειτα έγινε εξαγωγή 34 χαρακτηριστικών, μορφολογικών και υψής απ' τους πυρήνες της εικόνας. Για την ταξινόμηση των δειγμάτων σε χαμηλό και υψηλό βαθμό κακοήθειας, στήθηκε ένα σύστημα αναγνώρισης προτύπων, κατά το οποίο δοκιμάστηκαν 5 διαφορετικοί αλγόριθμοι ταξινόμησης. Για κάθε έναν ταξινομητή βρέθηκε ο καταλληλότερος συνδυασμός χαρακτηριστικών, εφαρμόζοντας εξαντλητική αναζήτηση για τρεις μεθόδους αξιολόγησης της απόδοσης του συστήματος. Τέλος, μελετήθηκε κατά πόσο μεταβάλλεται η απόδοση του συστήματος, κατά το συνδυασμό των εξόδων των παραπάνω ταξινομητών βάσει 5 διαφορετικών κανόνων.

Το προτεινόμενο σύστημα ανάλυσης εικόνας και αναγνώρισης προτύπων κατάφερε να διαχωρίσει τα δείγματα χαμηλού και υψηλού βαθμού με ακρίβεια 89%, να αναγνωρίσει τα δείγματα υψηλού βαθμού με ακρίβεια 75% (ευαισθησία) και τα δείγματα χαμηλού βαθμού με το αξιοθαύμαστο ποσοστό του 96% (ειδικότητα).

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Επεξεργασία Εικόνας

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Ανάλυση Εικόνας, Κατάτμηση Εικόνας, Αναγνώριση Προτύπων,  
Καρκίνος της ουροδόχου κύστεως, Ιστοπαθολογία

## ABSTRACT

This study describes the development of a computerized, decision support system for grading urinary bladder cancer as high or low malignancy according to the WHO/ISUP grading system, based on features on microscopy tissue slides, in order to increase patient's treatment quality.

**Material and Methods:** Tissues from the urinary bladder of 56 patients, were stained with Haematoxylin and Eosin and assessed for their histological tumor grade (high or low), by an experienced pathologist. The tissue slides were firstly digitized and then segmented with a fuzzy c-means clustering algorithm. Segmentation's aim was to distinguish nuclei from background tissue. The accuracy of the fuzzy c-means algorithm was compared to the image processing tool, "Image pro". The segmentation was followed by 34 morphological and textural feature extraction, from the segmented image's nuclei. In order to classify cases as high and low grade, a pattern recognition system was created, where 5 different classifiers were tested (*k nearest neighbour, linear discriminant analysis, bayessian, support vector machine, probabilistic neural network*). For each classifier, the best feature combination was found by exhaustive search method in feature combinations and evaluating the system's performance with three methods (*Leave One Out, Cross Validation, External Cross Validation*). Finally, a multi-classifier scheme was created to find out how the combination of all 5 classifiers can affect system accuracy.

**Conclusion:** The computer-based decision support system, succeed great overall accuracy. Specifically, the system achieved 89% accuracy in discriminating high from low grade samples, while the prediction of high grade cases accuracy was measured 75% and the prediction of low grade cases 96% respectively. The study also showed, that classifier combinations can increase but not overcome system accuracy.

**SUBJECT AREA:** Image Processing

**KEYWORDS:** Image Analysis, Image Segmentation, Pattern Recognition, Urinary Bladder Cancer, Histopathology