

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

### ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2010-2011

**Επιβλέπων (μέλος ΔΕΠ):** Εμμανουήλ Ψαράκης

**Συνεπιβλέποντες:**

*Γεώργιος Ευαγγελίδης* (Διδάκτορας)

*Βασίλης Πίκουλης* (Υποψήφιος Διδάκτορας)

*Ασημάκης Σταυρόπουλος* (Υποψήφιος Διδάκτορας)

- Επεξηγήσεις για τα θέματα των διπλωματικών εργασιών θα δίνονται από τις 20/10/2009 και μετά, μέ/σω e-mail,
- ή από τις 25/10/2009 και μετά καθημερινά κατά τις ώρες 12:00 – 13:00μμ. Στο γραφείο μου.

#### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ

**Θέμα 1: Τεχνικές Αντιστοίχισης Εικόνων με χρήση Φυσικών Χαρακτηριστικών και η χρήση τους σε Εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ατομα Δύο).**

**Επίβλεψη: Ε. Ψαράκης**

Το πρόβλημα της αντιστοίχισης εικόνων συναντάται σε ένα πάρα πολύ μεγάλο αριθμό εφαρμογών της υπολογιστικής όρασης όπως είναι η ευθυγράμμιση εικόνων, η εκτίμηση κίνησης, η σύνθεση εικόνων υψηλής ευκρίνειας από ακολουθίες εικόνων χαμηλής ευκρίνειας, η στερεοσκοπική αντιστοίχιση, η οπτική ιχνηλάτηση αντικειμένου/ων κ.α.. Οι τεχνικές αντιστοίχισης μπορούν να χωριστούν στις τεχνικές αντιστοίχισης περιοχής και τις τεχνικές αντιστοίχισης χαρακτηριστικών, ανάλογα από το αν κατά την αντιστοίχιση των υποψηφίων εικόνων χρησιμοποιείται η φωτεινότητάς τους (ή η χρωματική πληροφορία) σε ολόκληρο το πεδίο ορισμού των ή η φωτεινότητα τους σε κάποια αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά τους τα οποία είναι ανθεκτικά σε διαφόρων μορφών γεωμετρικές παραμορφώσεις. Οι τεχνικές αυτές θα χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές ενός σχετικά καινούργιου επιστημονικού πεδίου αυτού της επαυξημένης πραγματικότητας και θα εξετασθεί η εφαρμοσιμότητά τους σε συνθήκες πραγματικού χρόνου. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής θα μελετηθούν και θα υλοποιηθούν οι πιο σύγχρονες τεχνικές αντιστοίχισης με χρήση αντιπροσωπευτικών χαρακτηριστικών που έχουν προταθεί στην διεθνή βιβλιογραφία.

**Θέμα 2: Παραμετρικές Τεχνικές Αντιστοίχισης Δυαδικών Εικόνων με χρήση μη Γραμμικών Διαδικασιών Φυσικών Χαρακτηριστικών και η χρήση τους σε Εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ατομα Δύο).**

**Επίβλεψη: Ε. Ψαράκης**

Το πρόβλημα της αντιστοίχισης εικόνων συναντάται σε ένα πάρα πολύ μεγάλο αριθμό εφαρμογών της υπολογιστικής όρασης όπως είναι η ευθυγράμμιση εικόνων, η εκτίμηση κίνησης, η σύνθεση εικόνων υψηλής ευκρίνειας από ακολουθίες εικόνων χαμηλής ευκρίνειας, η στερεοσκοπική αντιστοίχιση, η οπτική ιχνηλάτηση αντικειμένου/ων κ.α.. Στις κλασσικές παραμετρικές τεχνικές αντιστοίχισης εικόνων ο αναζητούμενος γεωμετρικός μετασχηματισμός προκύπτει από την ελαχιστοποίηση μίας συνάρτησης κόστους η οποία είναι μια συνάρτηση των παραμέτρων του. Μοντέρνες παραμετρικές τεχνικές λύνουν το πρόβλημα της αντιστοίχισης εφαρμόζοντας ένα σύνολο μη γραμμικών συναρτήσεων στον αναζητούμενο γεωμετρικό μετασχηματισμό και επιλύοντας το σύνολο μη γραμμικών εξισώσεων που προκύπτει. Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής θα μελετηθεί η σχετική βιβλιογραφία και θα υλοποιηθούν οι βασικές τεχνικές αυτής της κατηγορίας, και θα γίνει η σύγκριση τους με τις κλασσικές τεχνικές από άποψη πολυπλοκότητας και αποδοτικότητας.

**Θέμα 3: Καταγραφή Γρήγορα Εξελλισόμενων Φαινομένων και Μοντελοποίηση Κίνησης (Ατομα Ένα).**

**Επίβλεψη: Ε. Ψαράκης**

Πάντα υπήρχε η ανάγκη καταγραφής γρήγορα εξελλισόμενων φαινομένων, η εκ των υστέρων μελέτη της ακολουθίας εικόνων για την μοντελοποίηση κίνησης, και η χρήση των μοντέλων αυτών για την αντίστροφη

περιγραφή των με την βοήθεια υπολογιστή. Χρησιμοποιώντας την κάμερα αργής κίνησης του εργαστηρίου, θα επιχειρηθεί η καταγραφή και η μοντελοποίηση κίνησης σε μερικά γρήγορα εξελισσόμενα φαινόμενα.

#### **Θέμα 4: Υλοποίηση Συστήματος για Εικονική Περιήγηση Χώρων με Χρήση Πανοραμικής Κάμερας (Άτομα Ένα).**

*Επίβλεψη: Ε. Ψαράκης, Α. Σταυρόπουλος*

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ενδιαφέρον στην υλοποίηση αλγορίθμων κατάλληλων για τη συρραφή (stitching) ακολουθίας συνόλων εικόνων. Κάθε σύνολο εικόνων στην ακολουθία δεν είναι τίποτα άλλο παρά η προβολή της σκηνής σε ένα σύστημα που αποτελείται από σύνολο οπτικών αισθητήρων (κάμερες) τοποθετημένοι στο χώρο με γνωστή γεωμετρία. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής θα υλοποιηθεί κατάλληλος αλγόριθμος συρραφής με σκοπό την παραγωγή video που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εικονική περιήγηση χώρων (virtual navigation). Τα σύνολα των εικόνων της ακολουθίας θα καταγραφούν με την βοήθεια της πανοραμικής κάμερας που διαθέτει το εργαστήριό μας.

#### **Θέμα 5: Αλγόριθμοι Σύνθεσης Εικονοσειρών (video) με Εφαρμογή σε Τηλεοπτικά και Κινηματογραφικά εφέ (Άτομα Δύο).**

*Επίβλεψη: Ε. Ψαράκης, Γ. Ευαγγελίδης*

Μια χαρακτηριστική τεχνική στο χώρο της τηλεόρασης και του κινηματογράφου αποτελεί η διαδικασία της σύνθεσης ακολουθίας εικόνων από άλλες, στις οποίες έχει αντικατασταθεί το φόντο της σκηνής (Video Matting). Σχετικά πρόσφατα παραδείγματα της εφαρμογής αυτής της τεχνικής αποτελούν οι παρουσιάσεις ειδήσεων της τηλεόρασης καθώς και ειδικά εφέ σε ταινίες του κινηματογράφου. Οι αλγόριθμοι που υλοποιούν ψηφιακά την τεχνική αυτή χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: (α) στις τεχνικές οι οποίες βασίζονται στην κατανομή της χρωματικής πληροφορίας μεταξύ αντικειμένου εστίασης (foreground object) και φόντου (background) και (β) στις τεχνικές οι οποίες εκμεταλλεύονται την κίνηση του αντικειμένου και τη σταθερότητα του φόντου. Ωστόσο, οι περισσότερες τεχνικές δεν είναι πλήρως αξιόπιστες χωρίς την επέμβαση και τη βοήθεια του χρήστη. Στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής θα μελετηθούν αλγόριθμοι video matting της σύγχρονης βιβλιογραφίας και θα αναπτυχθούν-συγκριθούν αντιπροσωπευτικές τεχνικές. Η συγκεκριμένη εργασία μπορεί να εκπονηθεί από δύο άτομα, με σκοπό την υλοποίηση τεχνικών σε αναπτυξιακή κάρτα (DSP) και την εφαρμογή τους σε video πραγματικού χρόνου.

#### **Θέμα 6: Τεχνικές Υπολογισμού Ακτινικού Μονοπατιού και Χρόνου Διάδοσης Σεισμικού Κύματος σε Τρισδιάστατο Μοντέλο Φλοιού της Γης (Άτομα Ένα).**

*Επίβλεψη: Ε. Ψαράκης, Β. Πίκουλης*

Ένα από τα πιο θεμελιώδη προβλήματα της Σεισμολογίας είναι το ονομαζόμενο πρόβλημα του εντοπισμού υποκέντρου (hypocenter location problem), το οποίο αποτελεί ένα πρόβλημα αντιστροφής (inversion problem). Συνίσταται στην εκτίμηση των τεσσάρων παραμέτρων πηγής (χωρικές συντεταγμένες και χρόνος γένεσης) ενός σεισμικού γεγονότος από μετρήσεις χρόνων άφιξης των σεισμικών κυμάτων σε ένα σύνολο σεισμολογικών σταθμών στην επιφάνεια. Βασική προϋπόθεση για την επίλυση του προβλήματος αντιστροφής είναι η ύπαρξη απάντησης στο ακόλουθο ερώτημα το οποίο συνιστά το λεγόμενο ευθύ πρόβλημα (forward problem): εάν γνωρίζω τις συντεταγμένες του υποκέντρου και το χρόνο γένεσης του γεγονότος, μπορώ να υπολογίσω ποιοι θα είναι οι χρόνοι άφιξης των κυμάτων στους σταθμούς καταγραφής;

Με τη σειρά της, η επίτευξη λύσης για το ευθύ πρόβλημα καθιστά απαραίτητη την ύπαρξη τεχνικών που θα υπολογίζουν με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα αφενός το ακτινικό μονοπάτι (ray path) που ακολουθεί ένα σεισμικό κύμα από το σημείο διάρρηξης (υπόκεντρο του σεισμού) έως το σημείο καταγραφής (σεισμολογικός σταθμός), και αφετέρου το χρόνο που χρειάστηκε για να “διανύσει” αυτό το μονοπάτι (travel time). Η επίλυση αυτών των προβλημάτων απαιτεί βέβαια ακριβή γνώση της σύστασης του φλοιού για την περιοχή ενδιαφέροντος, μια γνώση που στην πραγματικότητα δεν υπάρχει ή είναι πολύ περιορισμένη.

Επομένως σε πρακτικές εφαρμογές, υιοθετείται κάποιο απλουστευτικό μοντέλο ταχύτητας (velocity model), το οποίο συνοψίζει τη γνώση που έχουμε για τη διαστρωμάτωση του φλοιού της περιοχής. Το μοντέλο αυτό μπορεί να είναι είτε μονοδιάστατο, να ορίζει δηλαδή ότι οι αλλαγές στην ταχύτητα διάδοσης συμβαίνουν μόνο κατά την κάθετη διεύθυνση (με άλλα λόγια το υλικό του φλοιού μεταβάλλεται μόνο με το βάθος), είτε τρισδιάστατο, να λαμβάνει δηλαδή υπόψη και την ετερογένεια του φλοιού στις οριζόντιες διευθύνσεις.

Στα πλαίσια αυτής της Διπλωματικής Εργασίας ζητούνται:

- Η βιβλιογραφική αναζήτηση των τεχνικών που έχουν προταθεί για την επίλυση των παραπάνω προβλημάτων στην περίπτωση υιοθέτησης τρισδιάστατου μοντέλου.
- Η πειραματική αξιολόγηση και σύγκριση των κυριότερων εξ αυτών, με τη βοήθεια εξομοιώσεων.

### **Θέμα 7: Υπολογιστική Όραση και Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις. (Ατομα Δύο).**

***Επίβλεψη: Ε. Ψαράκης***

Μία από τις πιο ραγδαία εξελισσόμενες επιστημονικές περιοχές της επιστήμης των υπολογιστών είναι η Υπολογιστική όραση η οποία στοχεύει στην εύρεση «έξυπνων συστημάτων» για την εξαγωγή των συμβολικών πληροφοριών που υπάρχουν σε μία πραγματική εικόνα ή σε ένα σύνολο εικόνων. Η συστηματική χρήση των Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων σε προβλήματα της υπολογιστικής όρασης άρχισε κατά την δεκαετία του 80 και έχει δώσει αρκετά ελπιδοφόρα αποτελέσματα μέχρι σήμερα. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής θα ασχοληθούμε με τη χρήση των Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων στην βελτίωση και απομάκρυνση του θορύβου από εικόνα ή/και ακολουθία εικόνων.