



ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: Παρασκευή, 8 Σεπτεμβρίου 2017

ΩΡΑ: 13:00

ΑΙΘΟΥΣΑ: Αίθουσα Σεμιναρίων
Κτήριο Τμήματος Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής

ΟΜΙΛΗΤΗΣ: Ιωάννης Κυριαζής

Θ έ μ α

**«Algorithms and Tools for Deriving Editable Models from
Cross-sectional Data Sets»**

ή

**«Αλγόριθμοι και Εργαλεία για την Παραγωγή
Επεξεργάσιμων Μοντέλων από Σύνολα Δεδομένων
Οργανωμένων σε Εγκάρσιες Τομές»**

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. **Θεοχάρης Θεοχάρης**, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
2. **Νικόλαος Σαπίδης**, Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
3. **Ιωάννης Φούντος**, Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (επιβλέπων)
4. **Βασίλειος Δημακόπουλος**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
5. **Χριστόφορος Νίκου**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
6. **Γεώργιος Παπαϊωάννου**, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
7. **Ιωάννης Πρακτικάκης**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



Περίληψη

Στη διατριβή αυτή παρουσιάζουμε μια καινοτόμα προσέγγιση για την ανακατασκευή της επιφάνειας ενός 3-διάστατου αντικειμένου, χρησιμοποιώντας ως είσοδο ένα νέφος σημείων της σαρωμένης επιφάνειάς του. Στόχος είναι να αποκτήσουμε ένα CAD μοντέλο με δυνατότητα επεξεργασίας, που να μπορεί να κατασκευαστεί και το οποίο θα περιγράφει με ακρίβεια τη δομή και την τοπολογία του νέφους σημείων. Το μοντέλο αυτό θα παρέχει μια υψηλού επιπέδου αναπαράσταση του αντικειμένου, που θα μπορεί να τροποποιηθεί με τη χρήση ενός συνόλου από τελεστές τους οποίους έχουμε σχεδιάσει. Η όλη μέθοδος διενεργείται σε τρεις φάσεις: την κατάτμηση του νέφους σημείων, την ανακατασκευή της επιφάνειας του μοντέλου και την επεξεργασία/τροποποίηση του μοντέλου.

Κατά την φάση της κατάτμησης, το νέφος σημείων χωρίζεται σε εγκάρσιες τομές, οι οποίες κατά την μετέπειτα επεξεργασία αντιμετωπίζονται ως 2-διάστατα σύνολα σημείων. Σε αυτή τη φάση υπάρχουν κάποιες παράμετροι που επηρεάζουν το τελικό μοντέλο, και θα πρέπει να καθοριστούν κατάλληλα ώστε να εξασφαλιστεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Μια βασική παράμετρος είναι η κατεύθυνση της κατάτμησης, που θα πρέπει να συμφωνεί με τον κύριο άξονα του νέφους σημείων, είτε σε καθολικό επίπεδο είτε τοπικά, ώστε τα βασικά χαρακτηριστικά του νέφους σημείων να αποτυπωθούν επαρκώς στις εγκάρσιες τομές. Μια άλλη βασική παράμετρος στη φάση της κατάτμησης είναι το πάχος που θα έχουν οι τομές. Οι τομές θα πρέπει να περιέχουν επαρκή πληροφορία για τα χαρακτηριστικά του νέφους σημείων, οπότε δεν θα πρέπει να είναι υπερβολικά λεπτές. Όμως δεν θα πρέπει να είναι ούτε και πολύ παχιές, για να μη εμπλέκονται στην ίδια τομή πολλά χαρακτηριστικά μεταξύ τους ιδιαίτερα όταν αυτά εντοπίζονται σε γειτονικές περιοχές.

Η φάση της ανακατασκευής του μοντέλου περιλαμβάνει αρκετές διαδικασίες, οι οποίες παίρνουν ως είσοδο τα σημεία των εγκάρσιων τομών και παράγουν ως έξοδο ένα μοντέλο του 3-διάστατου αντικειμένου, που διαθέτει υψηλού επιπέδου ιδιότητες και χαρακτηριστικά, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περαιτέρω επεξεργασία. Αρχικά τα όρια της κάθε τομής αναπαρίστανται με μια κλειστή πολυγωνική γραμμή, η οποία υπολογίζεται με τη βοήθεια μεθόδων υπολογιστικής γεωμετρίας, όπως το κυρτό περίβλημα και το διάγραμμα Voronoi. Στη συνέχεια, η πολυγωνική γραμμή κάθε τομής επαναπροσδιορίζεται ως μια καμπύλη B-Spline που θα παρέχει μια συνεχή και ομαλή αναπαράσταση του μοντέλου. Οι καμπύλες των γειτονικών τομών συνδυάζονται για να συνθέσουν την επιφάνεια του τελικού 3-διάστατου μοντέλου. Για την ανακατασκευή της επιφάνειας μεταξύ δυο γειτονικών τομών, υπολογίζουμε ένα νέο σύνολο σημείων επάνω στις καμπύλες, χρησιμοποιώντας παραμετροποίηση μήκους τόξου, και η επιφάνεια του μοντέλου προκύπτει από την τριγωνοποίηση των περιγραμμάτων. Το μοντέλο που προκύπτει μπορεί να υπόκειται σε υψηλού επιπέδου μετασχηματισμούς που παρέχουν παραλλαγές του αρχικού αντικειμένου με επιπλέον ιδιότητες καθορισμένες από το χρήστη.

Στη φάση της επεξεργασίας, υλοποιήσαμε μια σειρά από τελεστές που μπορούν να εφαρμοστούν στο μοντέλο είτε καθολικά είτε τμηματικά, για να μετασχηματίσουν την επιφάνειά του με διάφορους τρόπους. Το σημείο αναφοράς για τους μετασχηματισμούς αυτούς τοποθετείται πάνω στην καμπύλη που ορίζεται από τα



κέντρα βάρους των τομών και η οποία αποτελεί ένα είδος σκελετού του αντικειμένου. Οι τελεστές ποικίλουν από μετασχηματισμούς γενικού ενδιαφέροντος μέχρι υψηλού επιπέδου μετασχηματισμούς ειδικά σχεδιασμένους για δεδομένα προερχόμενα από τομογραφίες που χρησιμοποιούνται στην ιατρική έρευνα. Οι απλοί μετασχηματισμοί χρησιμοποιούνται για την ελεύθερη τροποποίηση ενός μοντέλου, και μπορούν να εφαρμοστούν σε τμήματα του μοντέλου σύμφωνα με τις παραμέτρους που ορίζει ο χρήστης. Οι τελεστές υψηλού επιπέδου αφορούν τροποποιήσεις όπως πχ το τέντωμα ή το λύγισμα του μοντέλου μιας αρτηρίας, επιτρέποντας στους ειδικούς να μελετήσουν και να ελέγξουν τη συμπεριφορά των ιστών κατά τη διάρκεια μιας εγχείρησης, όπως πχ στην αγγειοπλαστική ή στην τοποθέτηση stent.