



# 3Δ Υπολογιστική Γεωμετρία και Όραση

## Εργαστηριακή Άσκηση 5

### Οδηγίες:

- Αναρτήστε στο eclass ένα αρχείο zip/gar το οποίο θα περιέχει τον κώδικά σας και μια αναφορά (αποκλειστικά σε pdf format).
- Η αναφορά πρέπει να είναι οπωσδήποτε μία ενιαία για όλη την άσκηση. Στην αναφορά βάλτε screen captures με τις εικόνες του προγράμματός σας, τυχόν επεξηγήσεις και τις απαντήσεις σας στα επιμέρους ερωτήματα. Απαγορεύονται ρητά screenshots από κώδικα!
- Συμπεριλάβετε όσα .py αρχεία είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματός σας.

### Άσκηση:

1. (Lab) Στο αρχείο utility.py, συμπληρώστε την συνάρτηση k\_ring\_recursive που θα υπολογίζει τους γείτονες του κ-οστού δακτυλίου επάνω στο mesh για ένα δοθέν σημείο.
  - a. Διατηρείτε έναν πίνακα με τα τους γείτονες, και καλείτε την συνάρτηση αναδρομικά βρίσκοντας τους γείτονες όλων των γειτόνων. Μετράτε αντίστροφα το κ σε κάθε κλήση και τερματίζετε όταν φτάσει μηδέν. Προσοχή στα διπλότυπα σημεία!
  - b. Επιλέξτε ένα σημείο επάνω στο mesh και απεικονίστε τους k-ring γείτονές του.
2. (Lab) Στο αρχείο utility.py, συμπληρώστε την συνάρτηση delta\_coordinates\_single.
  - a. Για ένα δοθέν σημείο θα υπολογίζει τις διαφορικές συντεταγμένες του.
  - b. Απεικονίστε το αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας ένα δοκιμαστικό mesh για να επαληθεύσετε το αποτέλεσμα.
3. (Lab) Στο αρχείο utility.py, συμπληρώστε τις συναρτήσεις adjacency & degree (dense)
  - a. Υπολογίστε τον πίνακα γειτνίασης και τον πίνακα βαθμού.
  - b. Χρησιμοποιείστε τα στους υπολογισμούς σας και παρατηρήστε τον χρόνο εκτέλεσης.
  - c. Βελτιώστε τον χρόνο εκτέλεσης χρησιμοποιώντας δομές αραιής μήτρας.
  - d. Υλοποιήστε την συνάρτηση k\_ring\_adjacency χρησιμοποιώντας τον πίνακα γειτνίασης. Επαληθεύστε την λειτουργία του.
4. (Lab) Στο αρχείο utility.py, συμπληρώστε την συνάρτηση που θα υπολογίζει τον random walk laplacian  $L = I - D^{-1}A$ 
  - a. Χρησιμοποιήστε τις συναρτήσεις του προηγούμενου ερωτήματος για τον υπολογισμό των πινάκων γειτνίασης και βαθμού.
  - b. Χρησιμοποιήστε τον πίνακα L για να υπολογίσετε τις διαφορικές συντεταγμένες όλων των σημείων. Επαληθεύστε το αποτέλεσμα όπως στο Task 2.

- c. Εμφανίστε το μέτρο των διαφορικών συντεταγμένων επάνω σε ένα mesh. Τι παρατηρείτε;
- 5. (Lab) Στο αρχείο `utility.py`, συμπληρώστε την συνάρτηση `graph_laplacian` που θα υπολογίζει τον πίνακα  $L = D - A$ .
  - a. Εφαρμόζοντας ιδιοανάλυση στον πίνακα αυτόν παρατηρήστε πως επηρεάζεται το mesh, ανακατασκευάζοντάς με μόνο τα  $k$  μικρότερα ιδιοδιανύσματα.
  - b. Εμφανίστε μερικά από τα ιδιοδιανύσματα επάνω στο mesh. Τι παρατηρείτε;
- 6. (HW) Χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις που δημιουργήσατε για τον υπολογισμό διαφορικών συντεταγμένων:
  - a. Εφαρμόστε laplacian smoothing σε μοντέλα της επιλογής σας, και δείξτε διάφορα αποτελέσματα για διαφορετικό αριθμό επαναλήψεων και τιμών της παραμέτρου  $\lambda$ .
  - b. Εφαρμόστε taubin smoothing για να μετριάσετε το πρόβλημα του shrinkage που έπεται του laplacian smoothing. Και οι δύο μέθοδοι βρίσκονται στις διαφάνειες του μαθήματος.

*Για απορίες: [vfotis@ece.upatras.gr](mailto:vfotis@ece.upatras.gr), [iroman@ece.upatras.gr](mailto:iroman@ece.upatras.gr)*