

# Υπολογιστική Γεωμετρία, Εαρινό εξάμηνο 2014-15

## Εργασία 5: προγραμματιστική. Προθεσμία 5/6/15, 23:59μμ

Ο κώδικας υποβάλλεται στο e-Class. Σε αγκύλες η βαθμολογική βαρύτητα. Συμβουλευτείτε (όχι αποκλειστικά) την ενότητα dD Spatial Searching του εγχειριδίου CGAL: [http://doc.cgal.org/latest/Spatial\\_searching/index.html](http://doc.cgal.org/latest/Spatial_searching/index.html).

1. [5] Αναπτύξτε πρόγραμμα που δέχεται ως είσοδο αρχείο με τις συντεταγμένες d-διάστατων σημείων. Ο αριθμός των διαστάσεων d βρίσκεται εντός του διαστήματος [3,10] και δίνεται ως ακέραιος στην πρώτη γραμμή του αρχείου. Με την χρήση της βιβλιοθήκης CGAL το πρόγραμμα κατασκευάζει δομή kd-tree και στη συνέχεια ζητά από τον χρήστη να εισάγει σημείο αναζήτησης στον d-διάστατο χώρο για την εύρεση του κοντινότερου γείτονά του βάσει της ευκλείδειας απόστασης. Κάθε αναζήτηση και το αποτέλεσμα της καταγράφεται σε αρχείο και τυπώνεται στην οθόνη με την εξής μορφή:

Query 1

Query point: 1.0 2.0 1.2

Nearest neighbor: 1.0 1.0 1.0

Query 2

Query point: 1.0 2.0 1.2

Nearest neighbor: 1.0 1.0 1.0

2. [10] Επεκτείνετε τη CGAL με τη δημιουργία νέας κλάσης για τον υπολογισμό της απόστασης συνημίτονου με συνάρτηση  $1-\theta/\pi$ , όπου  $\cos(\theta)=p \cdot q / |p| \cdot |q|$ , δηλ.  $\theta$  η γωνία των διανυσμάτων με αρχικό σημείο την αρχή των αξόνων και τερματικό τα σημεία  $p, q$ . Επεκτείνετε το πρόγραμμα του 1<sup>ου</sup> ερωτήματος ώστε να δέχεται ως παράμετρο το είδος της απόστασης που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του κοντινότερου γείτονα (–cosine και –euclidean αντίστοιχα).
3. [15] (α) Βελτιώστε την ευκλείδεια αναζήτηση υλοποιώντας τον υπολογισμό της απόστασης  $d(p,q)=|p|^2-2p \cdot q+|q|^2$  μέσω του εσωτερικού γινομένου  $p \cdot q$ , έχοντας αποθηκεύσει το μέτρο όλων των σημείων  $|p|$ , όπου αγνοούμε το μέτρο του σημείου επερωτησης  $|q|$  καθώς είναι σταθερό.  
  
(β) Εκτελέστε πειράματα αναζήτησης του κοντινότερου γείτονα για 100 τυχαίες επερωτήσεις στον 10-διάστατο χώρο όταν στη δομή αναζήτησης περιέχονται 10.000 σημεία, τόσο για την ευκλείδεια απόσταση χωρίς ή με τη βελτίωση του (α), όσο και για την απόσταση συνημίτονου στο (2). Υπολογίστε το μέσο χρόνο απάντησης σε κάθε περίπτωση για διαφορετικά τυχαία σημειοσύνολα.
4. [BONUS, 20] Δημιουργήστε κλάση “απόστασης” στον 3-διάστατο χώρο που δέχεται ως επερωτηση διάνυσμα κατεύθυνσης  $v$ . Η “απόσταση” δεδομένου σημείου (από την αρχή των αξόνων) ορίζεται ως το εσωτερικό γινόμενο του διανύσματος του σημείου με το  $v$ .

Χρησιμοποιείστε την κλάση που δημιουργήσατε για να βρείτε το μακρινότερο σημείο όταν δίνεται το  $n$ , προσαρμόζοντας τα kd-trees της CGAL. Το  $n$  δίνεται από τον χρήστη εισάγοντας τις συντεταγμένες του τερματικού του σημείου. Τα αποτελέσματα της αναζήτησης καταγράφονται σε αρχείο και τυπώνονται στην οθόνη με την εξής μορφή:

```
Query 1
```

```
Direction: 1.0 0.0 0.5
```

```
Farthest point: 4.0 0.0 3.0
```