

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών  
Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Παρασκευή Ρούπα  
Εαρινό Εξάμηνο: 2021-22

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

### Υπολογιστική Εργασία Σεπτεμβρίου

03 Αυγούστου 2022

#### Υλοποίηση 1: Κυρτό περίβλημα.

1. Να υλοποιήσετε τον αλγόριθμο του περιτυλίγματος για την εύρεση κυρτού περιβλήματος ενός πεπερασμένου συνόλου σημείων στο επίπεδο.
2. Να υλοποιήσετε τον αυξητικό αλγόριθμο για την εύρεση κυρτού περιβλήματος σε 2 και 3 διαστάσεις.
3. Να αναλύσετε την πολυπλοκότητα των παραπάνω αλγορίθμων.
4. Μπορεί ο αυξητικός αλγόριθμος να γενικευτεί σε περισσότερες από 3 διαστάσεις; Σχολιάστε την απάντησή σας (αν γίνεται, τον τρόπο που μπορεί να γίνει, διαφορετικά γιατί δεν μπορεί να γίνει).

#### Εφαρμογή 1.

1. Θεωρείστε 50 τυχαία σημεία στο επίπεδο.
  - (α') Να βρεθεί το κυρτό περίβλημα αυτών των σημείων χρησιμοποιώντας τους δύο παραπάνω αλγορίθμους (αυξητικό και περιτυλίγματος). Να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα σαν λίστα σημείων και σχηματικά.
  - (β') Να γίνει οπτικοποίηση των βημάτων ενός αλγορίθμου από τους παραπάνω για την κατασκευή του κυρτού περιβλήματος.
2. Θεωρώντας διάφορα πλήθη σημείων στο επίπεδο, να συγκρίνετε τους δύο παραπάνω αλγορίθμους με βάση το χρόνο υλοποίησής τους και την ποιότητα των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν.
3. Θεωρείστε όσα σημεία θέλετε στον χώρο  $\mathbb{R}^3$  και εφαρμόστε τον αυξητικό αλγόριθμο που έχετε υλοποιήσει για την κατασκευή του κυρτού τους περιβλήματος.

**Υλοποίηση 2:** Γεωμετρική αναζήτηση.

Έστω  $P$  ένα σύνολο  $n$  σημείων στο επίπεδο.

1. Να υλοποιήσετε έναν αλγόριθμο για την κατασκευή του  $kd$ -δέντρου για το σύνολο σημείων  $P$ .
2. Να αναλύσετε την πολυπλοκότητα του παραπάνω αλγορίθμου.

**Εφαρμογή 2.**

Θεωρείστε 30 σημεία στο επίπεδο. Να σχεδιάσετε το  $kd$ -δέντρο και την αντίστοιχη υποδιαίρεση του επιπέδου για το σύνολο αυτών των σημείων.

**Εφαρμογή 3:** Διάγραμμα Voronoi - Τριγωνοποίηση Delaunay.

Έστω  $P$  ένα σύνολο  $n$  σημείων στο επίπεδο.

1. Να απεικονίσετε την αντιστοιχία ανάμεσα στην τριγωνοποίηση Delaunay και στο διάγραμμα Voronoi για το  $P$ .
2. Να σχολιάσετε την πολυπλοκότητα των αλγορίθμων. Πώς επηρεάζει την πολυπλοκότητα το πλήθος  $n$  των σημείων;

**Εφαρμογή 4. (Bonus)**

Επιλέξτε έναν από τους αλγορίθμους που παρουσιάστηκαν στο μάθημα και εφαρμόστε τον σε μία πραγματική εφαρμογή που επιθυμείτε.

**Υλοποίηση αλγορίθμων**

Η υλοποίηση των αλγορίθμων μπορεί να γίνει είτε με Python είτε με χρήση της βιβλιοθήκης CGAL της C++.

**Οδηγίες Υποβολής**

Θα υποβάλετε στις “Εργασίες” της e-class ένα συμπιεσμένο αρχείο έχοντάς το μετονομάσει ως “Ονοματεπώνυμο\_ΑΜ”.

Το συμπιεσμένο αυτό αρχείο θα περιλαμβάνει:

- όλα τα προγράμματα C++ ή Python
- ένα αρχείο κειμένου με παρουσίαση και σχολιασμό των αποτελεσμάτων.

Στην πρώτη σελίδα του αρχείου κειμένου θα έχετε γράψει το Ονοματεπώνυμο και τον αριθμό μητρώου σας (ΑΜ).

Η παρουσίαση των εργασιών θα γίνει σε ημέρα και ώρα που θα ανακοινωθεί.

**Προθεσμία Υποβολής:**

15 Σεπτεμβρίου 2022, 23:55