

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών  
Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Παρασκευή Ρούπα  
Εαρινό Εξάμηνο: 2023-24

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

### Υπολογιστική Εργασία Σεπτεμβρίου

6 Αυγούστου 2024

#### Υλοποίηση A: Κυρτό περίβλημα.

1. Να υλοποιήσετε τους παρακάτω αλγόριθμους για την εύρεση κυρτού περιβλήματος στο επίπεδο:
  - Αυξητικό αλγόριθμο
  - Αλγόριθμο του περιτυλίγματος
  - Αλγόριθμο Διαίρει και Βασίλευε
  - Αλγόριθμο QuickHull.
2. Θεωρείστε 120 τυχαία σημεία στο επίπεδο σε γενική θέση. Να βρείτε το κυρτό περίβλημα αυτών των σημείων χρησιμοποιώντας τους παραπάνω αλγόριθμους. Να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα σχηματικά. Υπάρχει διαφορά στα αποτελέσματα;
3. Να συγκρίνετε τους παραπάνω αλγόριθμους ως προς το χρόνο υλοποίησής τους (θεωρείστε διάφορα πλήθη σημείων στο επίπεδο και παρουσιάστε τους χρόνους σε έναν συγκεντρωτικό πίνακα).

#### Υλοποίηση B: Γραμμικός Προγραμματισμός.

1. Να υλοποιήσετε τον αυξητικό αλγόριθμο για την επίλυση ενός προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού στο επίπεδο.
2. Στο ακόλουθο πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού, να παραστήσετε γραφικά την εφικτή περιοχή και να το λύσετε χρησιμοποιώντας τον αυξητικό αλγόριθμο που έχετε υλοποιήσει:

- $\max\{5x_1 + 12x_2\}$
- υπό τους περιορισμούς:

$$\begin{aligned}x_1 + 3x_2 &\leq 5 \\-x_1 + x_2 &\geq -3 \\7x_1 - 3x_2 &\geq 1 \\4x_1 - 9x_2 &\leq 35 \\3x_1 - 7x_2 &\leq 32 \\-2x_1 + 5x_2 &\leq 26 \\x_1, x_2 &\geq 0.\end{aligned}$$

**Υλοποίηση Γ:** 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  $P$  με  $n$  της επιλογής σας.
2. Να σχολιάσετε την πολυπλοκότητα των αλγορίθμων. Πώς επηρεάζει την πολυπλοκότητα το πλήθος  $n$  των σημείων;

**Υλοποίηση Δ:** Γεωμετρική αναζήτηση.

1. Έστω  $P$  ένα σύνολο  $n$  σημείων στο επίπεδο. Να υλοποιήσετε έναν αλγόριθμο κατασκευής του αντίστοιχου range tree για το  $P$ .
2. Να γίνει οπτικοποίηση των βημάτων κατασκευής του range tree για λίγα σημεία στο επίπεδο που θα επιλέξετε εσείς.
3. Να υλοποιήσετε έναν αλγόριθμο ορθογώνιας γεωμετρικής αναζήτησης που στηρίζεται στο range tree που έχετε κατασκευάσει για το σύνολο σημείων  $P$ .
4. Θεωρείστε ένα σύνολο  $P$  120 σημείων στο επίπεδο και μία ορθογώνια έκταση. Εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο που έχετε υλοποιήσει να απαντήσετε στο ερώτημα ποια από τα σημεία του  $P$  βρίσκονται εντός της ορθογώνιας έκτασης (σχηματικά και λίστα σημείων).

### 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\_AM”.

Το συμπιεσμένο αυτό αρχείο θα περιλαμβάνει:

- όλα τα προγράμματα C++ ή Python
- ένα αρχείο κειμένου με αναλυτική παρουσίαση και σχολιασμό των αποτελεσμάτων
- ένα αρχείο παρουσίασης (προαιρετικά).

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

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

### Προθεσμία Υποβολής:

15 Σεπτεμβρίου 2024, 23:55