

ΜΥΕ034 Υπολογιστική Γεωμετρία

2η Ομάδα Ασκήσεων

[Προθεσμία Παράδοσης: **7 Μαΐου 2025** (έως τις **18:00**)]

Άσκηση 1 [20]

Δοθέντος ενός συνόλου S από σημεία στο επίπεδο, μια **τριγωνοποίηση** των σημείων του S είναι μια διαίρεση του κυρτού περιβλήματος του S σε τρίγωνα με κορυφές από το σύνολο S (ενδέχεται να υπάρχουν πολλές διαφορετικές τριγωνοποιήσεις μεταξύ αυτών και η *Delaunay* διαίρεση σε τρίγωνα του S).

Έστω ότι το σύνολο S περιέχει n σημεία και ότι το κυρτό περίβλημα των σημείων του S έχει h κορυφές. Υπολογίστε το πλήθος των τριγώνων (ως συνάρτηση των n και h) σε οποιαδήποτε τριγωνοποίηση του S . Αποδείξτε την απάντησή σας.

Υπόδειξη: Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον τύπο του Euler ή να μαντέψετε τη λύση και να την αποδείξετε με επαγωγή.

Άσκηση 2 [16]

Ποιες από τις ακόλουθες ισότητες είναι αληθείς για **κάθε** ημιακμή $\vec{e}$ στην αποθήκευση ενός επίπεδου γραφήματος με χρήση της διπλά συνδεδεμένης λίστας ακμών; Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

- a) $Next(Prev(\vec{e})) = Prev(Next(\vec{e}))$
- b) $Twin(Prev(\vec{e})) = Next(Twin(\vec{e}))$
- c) $Twin(Next(Twin(\vec{e}))) = Prev(\vec{e})$
- d) $Twin(Prev(Twin(\vec{e}))) = Next(Twin(Next(\vec{e})))$

Άσκηση 3 [24]

- a) [12] Θεωρώντας ότι το σύνορο ενός πολυέδρου Q παρίσταται με την winged edge δομή, περιγράψτε διαδικασία `adjacent_vertices` η οποία παίρνει ως όρισμα έναν δείκτη στην εγγραφή μιας κορυφής v του Q και εκτυπώνει τις συντεταγμένες των κορυφών του Q που είναι γειτονικές στην v με τη σειρά που αυτές συναντώνται με αριστερόστροφη φορά (αντίθετη από τους δείκτες του ρολογιού) γύρω από την v .
- b) [12] Επαναλάβετε το ερώτημα (a) θεωρώντας ότι το σύνορο του πολυέδρου Q παρίσταται με τη δομή της διπλά συνδεδεμένης λίστας ακμών.

Άσκηση 4 και Bonus →

Άσκηση 4 [20]

Θεωρήστε τα ακόλουθα έξι σημεία: $A = (100,320)$, $B = (280,520)$, $C = (300,400)$, $D = (380,320)$, $E = (460,200)$ και $F = (460,400)$.

Σχεδιάστε (με το χέρι αλλά με καλή προσέγγιση) το διάγραμμα Voronoi 1ης τάξης, το διάγραμμα Voronoi 2ης τάξης, και το farthest neighbor διάγραμμα Voronoi αυτών των 6 σημείων.

Άσκηση Bonus [25] [Προθεσμία Παράδοσης: 28 Μαΐου 2025]

Κατασκευάστε πρόγραμμα (στη γλώσσα προγραμματισμού C, C++, Java ή python) το οποίο υλοποιεί τον αλγόριθμο διαίρεσης ενός y -μονότονου πολυγώνου σε τρίγωνα και παραδώστε τον κώδικά σας καθώς και το αποτέλεσμα της εκτέλεσής του για τα δεδομένα ελέγχου που δίδονται παρακάτω.

Το πολύγωνο εισόδου περιγράφεται από το πλήθος κορυφών του ακολουθούμενο από τις συντεταγμένες τους κατά σειρά εμφάνισής τους με φορά αντίθετη από τους δείκτες του ρολογιού κατά μήκος του συνόρου του πολυγώνου. Η έξοδος του προγράμματος είναι ο κατάλογος των τριγώνων που προκύπτουν, καθένα από τα οποία περιγράφεται από τις συντεταγμένες των τριών κορυφών του.

Δεδομένα ελέγχου

9

200.0 180.0

180.0 190.0

165.0 210.0

165.0 235.0

150.0 250.0

100.0 170.0

150.0 100.0

170.0 140.0

130.0 150.0

Παρατηρήσεις

- Θεωρήστε ότι το πολύγωνο δεν έχει οριζόντιες ακμές.
- Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να ελέγχει εάν το δοθέν πολύγωνο είναι y -μονότονο και σε περίπτωση που δεν είναι, να εκτυπώνει κατάλληλο διαγνωστικό μήνυμα και να σταματά.
- Θεωρήστε ότι οι κορυφές έχουν συντεταγμένες τύπου float ή double.
- Χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση στροφής που είδαμε στο μάθημα.

Μπορείτε να ελέγχετε την ορθότητα του προγράμματός σας παράγοντας γραφική έξοδο η οποία εμφανίζει το πολύγωνο και τα τρίγωνα.