

Geometria Computacional. Exercicis de laboratori

Vera Sacristán

Departament de Matemàtica Aplicada II
Facultat d'Informàtica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya
Curs 2009-2010 Q1

Exercici 1

Escriviu un programa que detecti si dos segments donats es tallen o no. Tingueu en compte que dos segments que comparteixen un extrem es tallen. El programa ha de ser capaç d'acceptar punts colineals. En el cas que els segments es tallin, el programa ha d'indicar de quin tipus és la intersecció: si es tracta d'un punt o d'un segment, si el punt intersecció és interior o extrem, si el segment intersecció coincideix amb un dels dos segments inicials, etc.

Entrada. Els segments s'han de poder entrar per fitxer i per pantalla. A través de fitxer: s'entren $2n$ segments, i es porten a terme n tests d'intersecció entre parells de segments consecutius. A través de la pantalla: es cliquen amb el ratolí 4 punts a la finestra d'OpenGL per crear dos segments, i s'executa el test.

Sortida. A través de la pantalla, s'indica si els segments tenen intersecció buida o no, i en aquest darrer cas, de quin tipus és.

Fitxers de prova. Teniu un fitxer de test anomenat `entradaTestExercici1.txt` per provar el funcionament del vostre programa. Al fitxer `sortidaTestExercici1.txt` hi teniu la informació que us permetrà comprovar la correcció dels vostres resultats.

Lliurament. Dipositeu al Racó els fitxers `cognom_nom_1` font i compilat.

Exercici 2

Escriviu un programa per determinar si un punt es troba, o no, a l'interior d'un triangle donat. El programa ha de ser capaç de detectar també si el punt de test es troba sobre la frontera del triangle i, en aquest cas, si coincideix amb un vèrtex. Assegureu-vos que el vostre programa funciona correctament tant si els vèrtexs del triangle es donen ordenats en sentit antihorari com si es donen ordenats en sentit horari.

Entrada. Els tres vèrtexs d'un triangle i un conjunt de punts de test. Tant el triangle com els punts s'han de poder entrar per fitxer i per pantalla.

Sortida. En tots els casos, es dibuixa el triangle a la pantalla. Així mateix, els punts de test es dibuixen de color verd si es troben a l'interior del triangle, vermell si es troben a l'exterior, groc si es troben a l'interior d'un costat del triangle i d'un quart color si coincideixen amb un vèrtex del triangle.

Fitxers de prova. Teniu tres fitxers de test, anomenats `entradaTestExercici2_i.txt` ($i = 1, 2, 3$) per provar el funcionament del vostre programa. Al fitxer `sortidaTestsExercici2.txt` hi teniu la informació que us permetrà comprovar la correcció dels vostres resultats.

Lliurament. Dipositeu al Racó els fitxers `cognom_nom_2` font i compilat.

Exercici 3

Escriviu un programa que determini si un punt es troba a l'interior, a l'exterior o sobre la frontera del cercle per tres punts donats. Comproveu que el vostre programa funciona tant si els tres punts que determinen el cercle es donen ordenats en sentit antihorari com si es donen ordenats en sentit horari.

Entrada. Tres punts que determinen una circumferència i un conjunt de punts de test. Tant la circumferència com els punts s'han de poder entrar per fitxer i per pantalla.

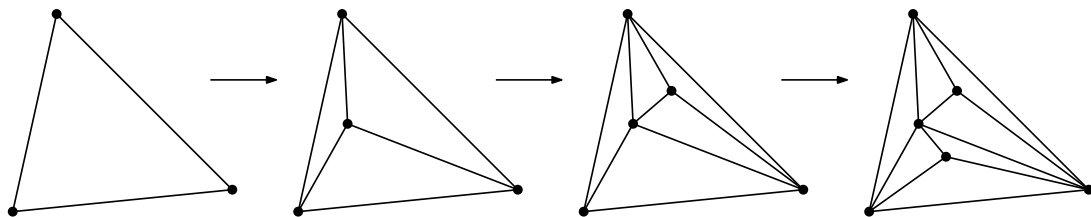
Sortida. En tots els casos, es dibuixa la circumferència a la pantalla. Així mateix, els punts de test es dibuixen de color verd si es troben a l'interior del cercle, vermell si es troben a l'exterior, i groc si es troben sobre la circumferència.

Fitxers de prova. Teniu dos fitxers de test, anomenats `entradaTestExercici3_i.txt` ($i = 1, 2$) per provar el funcionament del vostre programa. Al fitxer `sortidaTestsExercici3.txt` hi teniu la informació que us permetrà comprovar la correcció dels vostres resultats.

Lliurament. Dipositeu al Racó els fitxers `cognom_nom_3` font i compilat.

Exercici 4

Escriviu un programa per construir una triangulació d'un núvol de punts del pla de forma incremental: a partir d'un triangle inicial contenidor, es van afegint els punts, un a un. A cada pas, el nou punt s'insereix a la triangulació obtinguda fins el moment dins el triangle que el conté, que és substituït per tres triangles nous que connecten el punt inserit amb els tres vèrtexs del triangle desaparegut.



Utilitzeu una estructura de dades eficient (per exemple, una DCEL) per emmagatzemar la triangulació (això resultarà fonamental per a l'algorisme).

Per tal de facilitar una cerca (raonablement) ràpida del triangle que conté el punt següent en l'ordre d'inserció, podeu fer servir un punt auxiliar fix. Caldrà que en mantingueu actualitzada la localització al llarg de la construcció de la triangulació.

Podeu suposar que els punts estan en posició general. Més concretament: que no n'hi ha 3 d'alineats i que no n'hi ha 4 de concíclics.

Entrada. El conjunt de punts s'ha de poder entrar per fitxer.

Sortida. La triangulació s'ha de visualitzar per pantalla.

Aplicació. Executeu el vostre programa per triangular l'illa de Lanzarote a partir del fitxer `lanzarote.txt`, que conté les dades topogràfiques de l'illa. Concretament, conté 18.614 punts de coordenades (x, y, z) . La distribució dels punts al llarg de l'illa està aleatoritzada, de manera que inicialment podeu fer servir quantitats més petites de punts per fer proves.

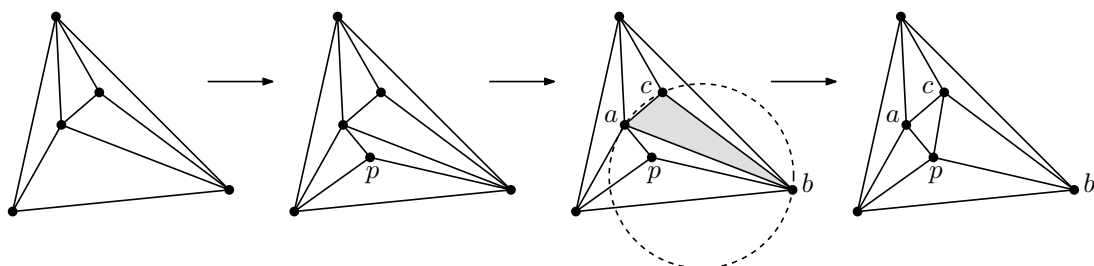
Lliurament. Al lliurament d'aquest exercici, a més dels dos fitxers habituals `cognom_nom_4`, cal incloure-hi un fitxer anomenat `cognom_nom_mem4`, que contindrà una brevíssima descripció dels elements que considereu específics de la vostra implementació. En particular:

- Com calculeu el triangle contenidor.
- Quina estructura concreta té la vostra DCEL.
- Com calculeu el punt fix que ajuda a la localització (o com feu la localització, si opteu per emprar un altre mètode).
- Qualsevol altra peculiaritat que vulgueu destacar de la vostra implementació.

Exercici 5

Escriviu un programa per construir la triangulació de Delaunay d'un núvol de punts del pla de forma incremental.

Aquest algorisme és una modificació del de l'Exercici 4. La diferència és que la propietat de Delaunay es manté a cada pas de l'algorisme. És a dir, cada cop que s'insereix un punt p a la triangulació, es comprova de forma recursiva, per cada triangle adjacent a cada triangle amb vèrtex a p , si el seu circumcerclé conté p . En cas afirmatiu, es substitueix l'aresta comuna als dos triangles adjacents per l'aresta que connecta p amb el vèrtex oposat a l'altre triangle. Al dibuix de la figura, p és interior al circumcerclé del triangle abc : en aquest cas es substitueix l'aresta ab per l'aresta pc . Aquest test es repeteix per a tots els triangles incidents a p que apareixen després dels canvis d'arestes. Es pot inserir un nou punt a la triangulació quan p ja no és interior al circumcerclé de cap dels triangles adjacents als triangles incidents a p .

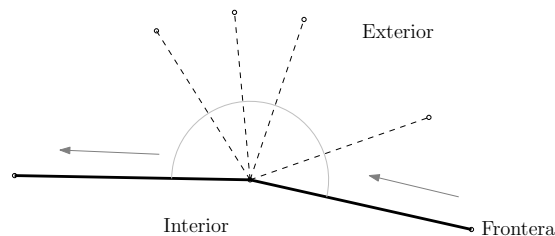


Podeu suposar que els punts estan en posició general. Més concretament: que no n'hi ha 3 d'alineats i que no n'hi ha 4 de concíclics.

Un cop obtinguda la triangulació, es poden eliminar els triangles que estiguin en zona marítima. Per a fer-ho, utilitzeu la informació disponible al vector **boundary**. Aquest vector conté un vector d'enters per cada component connex. Cadascun d'aquests vectors conté els índexos dels punts que formen la frontera d'aquest component connex, recorreguda en el sentit contrari a les agulles del rellotge.

Per a eliminar les arestes no desitjades, cal contemplar dos casos:

- El component connex està format per un únic punt: elimineu totes les arestes que li són incidents (i els seus triangles respectius).
- El component connex està format per més d'un punt. A cada punt, són incidents dues arestes de la frontera, i es coneix quin és l'interior i l'exterior del component connex. Elimineu totes les arestes incidents a cada punt de la frontera que queden a l'exterior (l'nia discontinua al dibuix de la figura), i els triangles corresponents.



Entrada. El conjunt de punts s'ha de poder entrar per fitxer.

Sortida. La triangulació s'ha de visualitzar per pantalla.

Aplicació. Executeu el vostre programa per triangular Lanzarote de nou. A continuació, a partir d'aquesta triangulació, reconstruïu el terreny en tres dimensions. Compareu el terreny resultant amb el que s'obtingria utilitzant la triangulació de l'Exercici 4.

Lliurament. Al lliurament d'aquest exercici, a més dels dos fitxers habituals `cognom_nom_5`, cal incloure-hi les imatges dels dos terrenys: `cognom_nom_terreny_D` i `cognom_nom_terreny_No_D`.

Exercici 6

Trieu un problema geomètric i implementeu un algorisme que el resolgui i en visualitzi la solució.

Podeu triar el problema de la llista que es proposarà durant el curs o proposar-lo pel vostre compte. En qualsevol dels dos casos, cadascú ha de definir quin problema estudiarà en una data que s'anunciarà oportunament a classe i al Racó i que es pot estimar que serà, com a molt tard, un mes abans del final de les classes. Cada problema podrà ser abordat per una sola persona.

Les dificultats o els dubtes que sorgeixin en la resolució d'aquest exercici es poden consultar amb la professora al llarg de les classes de laboratori o durant les hores de consulta.

El lliurament final d'aquest exercici al Racó també s'anunciarà oportunament. La previsió és que tingui lloc durant el període d'exàmens.