

**Κ23γ: Ανάπτυξη Λογισμικού για Αλγοριθμικά Προβλήματα Χειμερινό
εξάμηνο 2022-23**

**2η Προγραμματιστική Εργασία Πολυγωνοποίηση σημειοσυνόλου με τη
χρήση της βιβλιοθήκης CGAL (C++)**

Παναγιώτης Κοντοειδής 1115201900266

Στέλιος Δημητριάδης 1115201900050

**Σκοπός της εργασίας είναι η πολυγωνοποίηση βέλτιστης επιφάνειας
σημειοσυνόλου S το οποίο περιέχει n σημεία στο χώρο.**

Τα αρχεία που περιλαμβάνονται είναι τα:

PROJECT_2.cpp

CMakeLists.txt

output.txt

output_polygon.txt

output_polygon_subdiv.txt

uniform-0000xx-1.instance

include/Area_maximization_minimization.cpp

include/Area_maximization_minimization.hpp

include/CMakeLists.txt

README.txt

README.pdf

.git

Οδηγίες μεταγλώττισης του προγράμματος:

1.

```
cmake -DCGAL_DIR=$CMAKE_INSTALLED_PREFIX/lib/CGAL
-DCMAKE_BUILD_TYPE=Release .
```

2.

```
make
```

3.

```
./PROJECT_2 -i uniform-0000100-1.instance(input must have this
kind of name ex xxx-0000zzz-x.instance zzz=number of points) -o
output.txt -algorithm (simulated_annealing or local_search) -L
500(number defined according to algorithm) -max(-max or -min)
((-threshold <double>(for local search)) or -annealing <>(local global or
subdivision)) ./PROJECT -i uniform-0000100-1.instance(same input as
PROJECT_2) -o output_polygon.txt(this must be strictly this name)
-algorithm <>(incremental or convex_hull) -edge_selection <>(1 or 2 or 3)
-init <>(1a or 2a or 1b or 2b)
```

Στους παρακάτω πίνακες αναφέρονται οι μέσοι χρόνοι εκτέλεσης και το ratio των δοθείσων παραδειγμάτων. Τα αποτελέσματα προέκυψαν από την επαναλαμβανόμενη εκτέλεση των αλγορίθμων. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι τα εξής:

Για τον αλγόριθμο **Προσομοιωμένης Ανόπτησης** με annealing local, με την δημιουργία πολυγωνου με αλγοριθμο convex hull, με random επιλογή σημειων, στο μικρο file το ratio μικραίνει κατα πολυ, με min το ratio μεγαλώνει μαζί και ο χρονος ενω, με max εχουμε παρομοια συμπεριφορα με το random. Με την χρηση incremental οι χρονοι ειναι παρόμοιοι ενώ το ratio με random δεν διαφέρει απο το προηγουμενο οπως με convex hull, τα υπολοιπα παραμενουν παρόμοια. Για max με

convex hull δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά ratio όσο με min και παρατηρώ παλι ότι με max έχω μικρότερο ratio από το αρχικό. Με annealing global ο χρόνος μεγαλώνει αρκετά και στα δυο files όμως τα αποτελέσματα είναι αρκετά καλύτερα σε όλες τις περιπτώσεις ασχέτως τον αλγόριθμο convex hull ή incremental και ασχέτως την min max random επιλογή. Σχετικά με το μεγάλο αρχείο με global δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα καθώς κάνει αρκετή ώρα να τρεξει. Συμπεραίνουμε πως με local annealing υπάρχει πολύ μεγαλύτερη αποδοτικότητα από ότι με global και οι διαφορές του local με global ratio είναι μικρές αλλά καλύτερες στο global.

Για τον αλγόριθμο **Τοπικής Αναζήτησης**, με την δημιουργία πολυγώνου με τον αλγόριθμο convex hull, στο μικρό file ratio παρατηρούμε ότι ο χρόνος σε σύγκριση με τον simulated annealing local είναι ελάχιστος ενώ σε αρχεία με μεγάλο file ratio ο χρόνος αυξάνεται κατά πολύ, ξεπερνώντας τον όχι όμως όταν είναι global. Αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί στην πολυπλοκότητα της Τοπικής αναζήτησης όπου στην υλοποίηση μας είναι $O(n^4)$. Οι επιλογές ταξινόμησης των σημείων δεν προσφέρουν κάποια αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ τους στα τελικά αποτελέσματα για αυτό για την δειγματοληψία παρουσιάζεται 1α επιλογή της πρώτης εργασίας, δηλαδή η φθίνουσα ταξινόμηση κατά x .

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ:SIMULATED-ANNEALING

LOCAL

L=5000

FILE:	euro-night-0000030.i nstance	uniform-0000900-2.insta nce
MIN: CONVEX_HULL : RANDOM	87 ms ratio initial: 0.615098 ratio new: 0.35112	4343 ms ratio initial: 0.509701 ratio new: 0.442568

MIN: CONVEX_HULL : MIN	173 ms ratio initial: 0.590296 ratio new: 0.644699	4904 ms ratio initial: 0.391436 ratio new: 0.384805
MIN: CONVEX_HULL : MAX	115 ms ratio initial: 0.783189 ratio new: 0.407124	4188 ms ratio initial: 0.6911 ratio new: 0.519274
MIN: INCREMENTAL: RANDOM INIT:1a	95 ms ratio initial: 0.537495 ratio new: 0.400635	4371 ms ratio initial: 0.508887 ratio new: 0.428958
MIN: INCREMENTAL: MIN INIT:2a	106 ms ratio initial: 0.27611 ratio new: 0.285075	5006 ms ratio initial: 0.391436 ratio new: 0.379648
MIN: INCREMENTAL: MAX INIT:2b	120 ms ratio initial: 0.802732 ratio new: 0.516447	4049 ms ratio initial: 0.6911 ratio new: 0.508905
MAX: CONVEX_HULL : RANDOM	104 ms ratio initial: 0.636084 ratio new: 0.701211	3654 ms ratio initial: 0.513851 ratio new: 0.56701
MAX: CONVEX_HULL :	159 ms ratio initial: 0.590296 ratio new: 0.704599	4472 ms ratio initial: 0.391436 ratio new: 0.510648

MIN		
MAX: CONVEX_HULL : MAX	131 ms ratio initial: 0.783189 ratio new: 0.705141	3768 ms ratio initial: 0.6911 ratio new: 0.640461
MAX: INCREMENTAL: RANDOM INIT:1a	99 ms ratio initial: 0.43299 ratio new: 0.584701	3513 ms ratio initial: 0.503059 ratio new: 0.567066
MAX: INCREMENTAL: MIN INIT:2a	103 ms ratio initial: 0.27611 ratio new: 0.470112	3428 ms ratio initial: 0.62563 ratio: 0.6301
MAX: INCREMENTAL: MAX INIT:2b	168 ms ratio initial: 0.802732 ratio new: 0.74848	3696 ms ratio initial: 0.615842 ratio new: 0.611745

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ:SIMULATED-ANNEALING
GLOBAL
L=5000

FILE:	euro-night-0000030.in stance	uniform-0000900-2.i nstance
MIN: CONVEX_HULL: RANDOM	560 ms ratio initial: 0.596759 ratio new: 0.326261	297296 ms ratio initial: 0.502292 ratio new: 0.347179

MIN: CONVEX_HULL: MIN	537 ms ratio initial: 0.590296 ratio new: 0.383739	
MIN: CONVEX_HULL: MAX	572 ms ratio initial: 0.783189 ratio new: 0.388654	
MIN: INCREMENTAL: RANDOM INIT:1a	508 ms ratio initial: 0.636522 ratio new: 0.447771	
MIN: INCREMENTAL: MIN INIT:2a	511 ms ratio initial: 0.802732 ratio: 0.430266	
MIN: INCREMENTAL: MAX INIT:2B	578 ms ratio initial: 0.27611 ratio new: 0.317933	
MAX: CONVEX_HULL: RANDOM	510 ms ratio initial: 0.619476 ratio new: 0.672609	375346 ms ratio initial: 0.500049 ratio new: 0.913725
MAX: CONVEX_HULL: MIN	517 ms ratio initial: 0.590296 ratio new: 0.726048	
MAX: CONVEX_HULL: MAX	593 ms ratio initial: 0.783189 ratio new: 0.671705	
MAX: INCREMENTAL: RANDOM INIT:1a	602 ms ratio initial: 0.658003 ratio new: 0.712046	
MAX:	571 ms	

INCREMENTAL: MIN INIT:2a	ratio initial: 0.802732 ratio new: 0.6359	
MAX: INCREMENTAL: MAX INIT:2b	596 ms ratio initial: 0.27611 ratio new: 0.77166	

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ: LOCAL SEARCH

L=1

THRESHOLD =0.1

MAX

FILE:	uniform-0000015-1.in stance	uniform-0000900-2.i nstance
MIN:CONVEX_HULL: RANDOM	1ms ratio initial:0.738381 ratio new:0.715806	21174ms ratio initial:0.494375 ratio new:0.494174
MIN:CONVEX_HULL: MIN	1ms ratio initial:0.738381 ratio new:0.715806	19956ms ratio initial:0.391436 ratio new:0.391267
MIN:CONVEX_HULL: MAX	1ms ratio initial:0.738381 ratio new:0.715806	19846ms ratio initial:0.6911 ratio new:0.70245
MIN:INCREMENTAL:R ANDOM 1a	1ms ratio initial:0.738381 ratio new:0.715806	19033ms ratio initial:0.496506 ratio new:0.49684
MIN:INCREMENTAL: MIN 1a	1ms ratio initial:0.738381 ratio new:0.715806	19224ms ratio initial:0.60994 ratio new:0.60885
MIN:INCREMENTAL:	1ms	23556ms

MAX 1a	ratio initial:0.738381 ratio new:0.715806	ratio initial:0.347161 ratio new:0.347494
---------------	--	--