

Μάθημα	Εξάμηνο	Εργασία
K23γ: Ανάπτυξη Λογισμικού για Αλγοριθμικά Προβλήματα	Χειμερινό εξάμηνο 2022-23	Βελτιστοποίηση πολυγωνοποίησης σημειοσυνόλου βέλτιστης επιφάνειας, ανάπτυξη εφαρμογής για τη συγκριτική αξιολόγηση των αλγόριθμων πολυγωνοποίησης και διαγωνισμός.

Στοιχεία Φοιτητών	
Ονοματεπώνυμο	Αριθμός Μητρώου
Στέφανος Καρέγλης-Ζερβός	1115201900076
Αλέξανδρος Ντιβέρης	1115201900136

Οδηγίες μεταγλώττισης προγράμματος

- Οι παρακάτω εντολές εκτελούνται στο φάκελο του παραδοτέου.
- “cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release .”
- “make”
- Το εκτελέσιμο ονομάζεται “evaluate” και βρίσκεται στον φάκελο του παραδοτέου.

Οδηγίες χρήσης προγράμματος

Όνομα Παραμέτρου	Έγκυρες Τιμές
-i	Απόλυτο ή σχετικό μονοπάτι σε κατάλογο εισόδου
-o	Όνομα αρχείου εξόδου
-preprocess	N/A

Περιγραφή αρχείων κώδικα

- **main.cpp**: Παράδειγμα χρήσης συναρτήσεων project.
- **parsing_input/parsing_input.cpp**: Βοηθητικές συναρτήσεις για την ανάλυση παραμέτρων από την γραμμή εντολών και καταλόγου εισόδου.
- **calculate_convex_hull/calculate_convex_hull.cpp**: Βοηθητική συνάρτηση για τον υπολογισμό κυρτού περιβλήματος δοθέντος ενός σημειοσυνόλου.
- **polygonization_algorithms/polygonization_convex_hull.cpp**: Υλοποίηση αλγόριθμου πολυγωνοποίησης με βάση το κυρτό περίβλημα. Αρχικά, υπολογίζεται το κυρτό περίβλημα του σημειοσυνόλου, έπειτα εντοπίζονται τα σημεία που βρίσκονται στο εσωτερικό του κυρτού περιβλήματος και τα οποία θα προστεθούν αργότερα στο πολύγωνο. Όσο υπάρχουν σημεία που βρίσκονται στο εσωτερικό του πολυγώνου, εντοπίζεται για κάθε ακμή του πολυγώνου το πλησιέστερο εσωτερικό σημείο και στη συνέχεια ελέγχουμε αν αυτό το σημείο είναι ορατό από την ακμή. Εφόσον είναι ορατό, τότε η ακμή θεωρείται υποψήφια για αντικατάσταση. Σε περίπτωση που δε βρούμε υποψήφια ακμή, τότε ο αλγόριθμος αποτυγχάνει και επιστρέφεται κενό πολύγωνο. Διαφορετικά, επιλέγεται ακμή που θα αντικατασταθεί και το σημείο που προστέθηκε στο πολύγωνο αφαιρείται από το σύνολο των εσωτερικών σημείων.
- **polygonization_algorithms/polygonization_incremental.cpp**: Αρχικά, ταξινομείται λεξικογραφικά το σημειοσύνολο. Σε περίπτωση που τα αρχικά σημεία είναι συνευθειακά, τότε δοκιμάζεται διαφορετικός τρόπος αρχικοποίηση αυξητικού αλγορίθμου. Εφόσον τα αρχικά σημεία δεν είναι συνευθειακά, τότε προστίθεται κάθε επόμενο σημείο στο πολύγωνο. Συγκεκριμένα, εντοπίζονται ορατές ακμές (κόκκινες) από το κυρτό περίβλημα στο σημείο που πρόκειται να προστεθεί. Έπειτα, εντοπίζονται ορατές ακμές που βρίσκονται πίσω από την εκάστοτε κόκκινη ακμή ή ακόμη και η κόκκινη ακμή, υπό την προϋπόθεση ότι ανήκει στο πολύγωνο. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να προστεθούν όλα τα σημεία στο πολύγωνο.
- **structs/Replaceable_edge.hpp**: Η δομή που χρησιμοποιείται από τους αλγόριθμους πολυγωνοποίησης για την μοντελοποίηση υποψήφιας ακμής προς αντικατάσταση.

- **write_results/write_results.cpp:** Αποθήκευση αποτελεσμάτων προγράμματος, όπως ορίζεται στην εκφώνηση, στο αρχείου εξόδου που ορίζεται από την παράμετρο -o.
- **polygon_optimization_algorithms/local_search.cpp:** Αρχικά, για κάθε ακμή του πολυγώνου, εισάγουμε μονοπάτια που αποτελούνται από σημεία του πολυγώνου και έχουν μήκος 1 έως L, όπου L είναι παράμετρος του προγράμματος, ανάμεσα στην εκάστοτε ακμή. Έπειτα, ελέγχουμε αν το νέο πολύγωνο παραμένει απλό και εφόσον ισχύει αυτή η συνθήκη, συγκρίνουμε αν ελαχιστοποιείται ή μεγιστοποιείται η επιφάνεια του, ανάλογα με την παράμετρο <-max,-min>. Τέλος, έχοντας αποθηκεύσει ένα σύνολο πολυγώνων που ικανοποιούν αυτές τις συνθήκες, επιλέγουμε αυτό που έχει την ελάχιστη ή μέγιστη διαφορά εμβαδού. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι να η διαφορά εμβαδού να είναι μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου -threshold.
- **polygon_optimization_algorithms/simulated_annealing.cpp:** Αρχικά, υπολογίζεται η ενέργεια του αρχικού πολυγώνου. Ύστερα, βάσει της παραμέτρου -annealing, πραγματοποιείται είτε τοπική είτε καθολική αλλαγή σειράς, όπως αναφέρεται στην εκφώνηση. Κατόπιν, υπό την προϋπόθεση ότι το πολύγωνο παραμένει απλό μετά την αλλαγή σειράς, υπολογίζεται η νέα ενέργεια του και ελέγχεται αν εφαρμόζεται το κριτήριο Metropolis. Εφόσον μειώνεται η ενέργεια ή εφαρμόζεται κριτήριο Metropolis, πραγματοποιείται η μετάβαση. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να μηδενιστεί η θερμοκρασία.

Προσθήκες στον κώδικα της 3^{ης} εργασίας

- Στην πολυγωνοποίηση με βάση το κυρτό περίβλημα αντικαταστάθηκε η διαδικασία υπολογισμού απόστασης σημείου από ευθύγραμμο τμήμα με τη χρήση τύπου ευκλείδειας απόστασης. Η ρουτίνα της CGAL `compare_signed_distance_to_line()` επέστρεφε προσημασμένη την απόσταση με αποτέλεσμα να μειώνονται οι υποψήφιες ακμές προς αντικατάσταση.
- Ελέγχουμε αν η χρονική διάρκεια cut-off έχει εξαντληθεί με τη βοήθεια της συνάρτησης **difftime()**, που επιστρέφει τα δευτερόλεπτα που πέρασαν μεταξύ δύο χρονικών στιγμών. Συγκεκριμένα, σε κάθε while ή for loop των αλγόριθμων που ελέγχεται αν έχουν ολοκληρώσει την εκτέλεσή τους, συγκρίνουμε τα δευτερόλεπτα που πέρασαν με τη

χρονική διάρκεια cut-off. Σε περίπτωση που έχει εξαντληθεί, τότε επιστρέφουμε ένα πολύγωνο χωρίς σημεία και αναθέτουμε την κατάλληλη τιμή στο επιμέρους σκορ υπολογισμού επιφάνειας.

- Για την ανάγνωση των αρχείων εισόδου, αποθηκεύουμε τα ονόματα των αρχείων που βρίσκονται στον κατάλογο εισόδου μαζί με το σχετικό μονοπάτι. Επίσης, διαβάζονται αρχεία εισόδου που βρίσκονται και σε υποκαταλόγους.