

# Ανάπτυξη Λογισμικού για Δύσκολα Αλγοριθμικά Προβλήματα 2024-25

## Table of Contents

Ανάπτυξη Λογισμικού για Δύσκολα Αλγοριθμικά Προβλήματα 2024-5 .....	1
1. Περιγραφή του προγράμματος .....	2
2. Κατάλογο των αρχείων κώδικα και το ρόλο τους.....	2
3. Οδηγίες μεταγλώττισης .....	4
4. Οδηγίες χρήσης του προγράμματος.....	4
5. Πλήρη στοιχεία των φοιτητών που ανέπτυξαν την εργασία.....	4

## 1. Περιγραφή του προγράμματος

Το πρόγραμμα υλοποιεί μια διαδικασία τριγωνοποίησης με στόχο την προσθήκη σημείων Steiner για τη μετατροπή αμβλύγωνων τριγώνων σε μη αμβλύγωνα. Χρησιμοποιεί τη βιβλιοθήκη CGAL για την υλοποίηση της τριγωνοποίησης Delaunay και την επεξεργασία γεωμετρικών σχημάτων.

### Λειτουργίες του προγράμματος

1. **Τριγωνοποίηση Delaunay:** Χρησιμοποιεί την τριγωνοποίηση Delaunay με περιορισμούς για τη δημιουργία ενός πλέγματος από τρίγωνα με βάση τα σημεία εισόδου.
2. **Προσθήκη σημείων Steiner:** Υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι για την μείωση αμβλύγωνων όπως περιστροφή ακμών και διάφορες τεχνικές τοποθέτησης σημείων Steiner, οι οποίες περιγράφονται σε διαφορετικά αρχεία.
3. **Εξερεύνηση και επεξεργασία τριγώνων:** Το πρόγραμμα τρέχει επαναληπτικά για όλα τα αμβλυγώνια τρίγωνα του σχήματος. Ελέγχει αν ένα τρίγωνο είναι αμβλύ, και προσθέτει σημεία Steiner μέχρι να μην υπάρχουν αμβλύγωνα τρίγωνα στο πλέγμα.
4. **Ανάγνωση και Εγγραφή Δεδομένων:** Διαχειρίζεται αρχεία JSON για την είσοδο και την έξοδο των δεδομένων, επιτρέποντας την εισαγωγή γεωμετρικών σχημάτων και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.
5. **Σχεδίαση και Οπτικοποίηση:** Χρησιμοποιεί τη δυνατότητα σχεδίασης της CGAL για την οπτικοποίηση των τριγωνοποιημένων σχημάτων, επιτρέποντας στον χρήστη να δει την αρχική κατάσταση του σχήματος και την τελική που δημιουργείται από την προσθήκη σημείων Steiner.
6. **Επιπλέον χαρακτηριστικά του προγράμματος που αξίζει να σημειωθούν:**
  - i. Έχουμε ορίσει τον αριθμό επαναλήψεων για τα Steiner σημεία σε 5, έτσι ώστε να μην μπει το πρόγραμμα σε infinite loop σε περίπτωση που η εισαγωγή Steiner σημείων δεν καταλήξει ποτέ σε σχήμα χωρίς αμβλείες γωνίες.
  - ii. Παρατηρήσαμε ότι η συνάρτηση `flip_edges` δεν καταλήγει ποτέ σε βελτίωση των αμβλείων γωνιών.
  - iii. Η προβολή φαίνεται να λειτουργεί γενικά σαν μέθοδος, αφού αν λυθεί εσωτερικά το θέμα των αμβλείων γωνιών, στο κυρτό περίβλημα η τεχνική αυτή απαλείφει σίγουρα τις αμβλείες γωνίες διότι το σημείο δημιουργεί απλά δυο ορθογώνια και σταματάει να επεκτείνεται.

## 2. Κατάλογο των αρχείων κώδικα και το ρόλο τους

### ○ **center.cpp**

Στο συγκεκριμένο αρχείο η τοποθέτηση των Steiner σημείων στα αμβλυγώνια τρίγωνα γίνεται επιλέγοντας για κάθε τέτοιο τρίγωνο το μέσο της πλευράς που βρίσκεται απέναντι από την αμβλεία γωνία. Η συνάρτηση `center_steiner_points` που κάνει αυτή τη διαδικασία καλείται από τη `main.cpp`.

- **center.h**  
Ορισμός center\_steiner\_points συνάρτησης.
- **centroid.cpp**  
Στο συγκεκριμένο αρχείο η τοποθέτηση των Steiner σημείων στα αμβλυγώνια τρίγωνα γίνεται επιλέγοντας για κάθε τέτοιο τρίγωνο το βαρύκεντρό του. Η συνάρτηση centroid\_steiner\_points που κάνει αυτή τη διαδικασία καλείται από τη main.cpp.
- **centroid.h**  
Ορισμός centroid\_steiner\_points συνάρτησης.
- **circumcenter.cpp**  
Στο συγκεκριμένο αρχείο η τοποθέτηση των Steiner σημείων στα αμβλυγώνια τρίγωνα γίνεται επιλέγοντας για κάθε τέτοιο τρίγωνο το περίκεντρό του. Η συνάρτηση circumcenter\_steiner\_points που κάνει αυτή τη διαδικασία καλείται από τη main.cpp.
- **circumcenter.h**  
Ορισμός circumcenter\_steiner\_points συνάρτησης.
- **CMakeLists.txt**  
Αυτό το αρχείο κατασκευάζει ένα πρόγραμμα που χρησιμοποιεί τις βιβλιοθήκες CGAL, Boost, Qt5, OpenGL και GLEW. Ορίζει την ελάχιστη απαιτούμενη έκδοση CMake, ελέγχει αν οι απαιτούμενες βιβλιοθήκες είναι διαθέσιμες, και δημιουργεί έναν εκτελέσιμο αρχείο με τα κατάλληλα πηγαία αρχεία.
- **flipEdges.cpp**  
Στο συγκεκριμένο αρχείο γίνεται περιστροφή κάθε ακμής που ορίζουν δύο αμβλυγώνια τρίγωνα προκειμένου να μειωθούν συνολικά οι αμβλείες γωνίες του σχήματος. Η συνάρτηση flip\_edges που κάνει αυτή τη διαδικασία καλείται από τη main.cpp.
- **flipEdges.h**  
Ορισμός flip\_edges συνάρτησης.
- **input.json**  
Περιέχει σε συγκεκριμένη μορφή το σχήμα εισόδου.
- **inputs.cpp**  
Συνάρτηση για να παρθούν τα πεδία του input.json και να τα χρησιμοποιήσουμε στον κώδικά μας. Αυτό γίνεται με τη συνάρτηση inputs.
- **inputs.h**  
Ορισμός inputs συνάρτησης.
- **inside\_convex\_polygon\_centroid.cpp**  
Στο συγκεκριμένο αρχείο η τοποθέτηση των Steiner σημείων στα αμβλυγώνια τρίγωνα γίνεται επιλέγοντας για κάθε κυρτό πολύγωνο που σχηματίζεται από γειτονικά αμβλυγώνια τρίγωνα, το κέντρο του. Η συνάρτηση inside\_convex\_polygon\_centroid\_steiner\_points που κάνει αυτή τη διαδικασία καλείται από τη main.cpp.
- **inside\_convex\_polygon\_centroid.h**  
Ορισμός inside\_convex\_polygon\_centroid\_steiner\_points συνάρτησης.
- **main.cpp**  
Το συγκεκριμένο αρχείο διαβάζει σημεία και περιορισμούς από το χρήστη, εισάγει αυτά τα σημεία στην τριγωνοποίηση, και στη συνέχεια επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει μια μέθοδο για την εισαγωγή σημείων Steiner. Στο τέλος, το πρόγραμμα εκτελεί την επιλεγμένη μέθοδο.
- **output.cpp**

Συνάρτηση για να εμφανιστούν τα αποτελέσματα του κώδικά μας όπως ζητείται στο αρχείο output.json. Αυτό γίνεται με τη συνάρτηση output.

- **output.h**  
Ορισμός output συνάρτησης.
- **output.json**  
Περιέχει σε συγκεκριμένη μορφή το σχήμα εξόδου.
- **projection.cpp**  
Στο συγκεκριμένο αρχείο η τοποθέτηση των Steiner σημείων στα αμβλυγώνια τρίγωνα γίνεται επιλέγοντας για κάθε τέτοιο τρίγωνο την προβολή της αμβλείας γωνίας του. Η συνάρτηση projection που κάνει αυτή τη διαδικασία καλείται από τη main.cpp.
- **projection.h**  
Ορισμός projection συνάρτησης.

### 3. Οδηγίες μεταγλώττισης

```
cd executables
mkdir build
cd build
cmake ..
make
```

### 4. Οδηγίες χρήσης του προγράμματος

Εντολή για να εκτελεστεί το πρόγραμμα: ./main

Στη συνέχεια εμφανίζεται στην γραμμή εντολών το παρακάτω μήνυμα:

Please choose a method for Steiner points or Flip Edges from the following options:

- 1: Center of longest edge
- 2: Projection
- 3: Circumcenter
- 4: Centroid of internal convex polygon
- 5: Centroid
- 6: Flip Edges

Enter the number corresponding to your choice: *<waits for your choice>*

Αφού επιλέξεις μέθοδο, σου εμφανίζεται στην οθόνη ένα αρχικό σχήμα και στη συνέχεια πατώντας χ στη γραφική του παράσταση σου εμφανίζεται μια δεύτερη που παρουσιάζει το ίδιο σχήμα μετά την ενέργεια που διάλεξες. Στο **output.json** εμφανίζεται το output με τη μορφή που ζητήθηκε στην εκφώνηση μετά από την ενέργεια που ζητήθηκε στο command line.

### 5. Πλήρη στοιχεία των φοιτητών που ανέπτυξαν την εργασία

- Αντώνιος Κουρκουλάκος 1115201900239

- Μαρία Μιχαλίδη 1115201900115

Η υλοποίηση της εργασίας έγινε μέσω GitHub και χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω repository: [AntKourk/Project2024-25](#).