dΜάθημα	Εξάμηνο	Εργασία
Κ23γ: 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

Επιλογή Αλγόριθμων προς Σύγκριση

- Θα εκμεταλλευτούμε τις γνώσεις που αποκτήσαμε στην προηγούμενη εργασία σχετικά με τα χαρακτηριστικά, την ακρίβεια και την απόδοση των αλγόριθμων βελτιστοποίησης επιφάνειας πολυγώνου.
- Αρχικά, όσον αφορά τον αλγόριθμο τοπικής αναζήτησης, είχαμε παρατηρήσει ότι για σημειοσύνολα με πληθάριθμο > 100, η διαδικασία ελαχιστοποίησης ή μεγιστοποίησης επιφάνειας αποτυγχάνει, καθώς δε βρίσκει λύση σε εύλογο χρονικό διάστημα. Μάλιστα, οι τιμές των παραμέτρων L και threshold δεν είχαν καμία επίδραση στο χρόνο εκτέλεσης για μεγάλα σημειοσύνολα.
- Παρ' όλ' αυτά, ο αλγόριθμος ήταν ιδιαίτερα αποδοτικός για μικρά σημειοσύνολα, καθώς ο λόγος τελικής επιφάνειας προς την επιφάνεια του κυρτού περιβλήματος προσέγγιζε το 0.8-0.85 κατά τη μεγιστοποίηση του εμβαδού. Ακόμη, και στην ελαχιστοποίηση ο ίδιος λόγος προσέγγιζε το 0.15-0.20.
- Έτσι, συμπεραίνουμε ότι η χρήση τοπικής αναζήτησης για σημειοσύνολα μεγέθους < 100, επιστρέφει υποβέλτιστη, αλλά «καλή», λύση. Συνεπώς, σίγουρα θα συμπεριληφθεί στους συνδυασμούς αλγόριθμων για την ελαχιστοποίηση ή μεγιστοποίηση επιφάνειας πολυγώνου.
- Ως εναλλακτική της τοπικής αναζήτησης είναι η χρήση προσομοιωμένης ανόπτησης, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε σημειοσύνολα με μεγάλο πληθάριθμο.
- Συγκεκριμένα, η επιλογή τοπικού βήματος αλλαγής σειράς δύο σημείων στην πολυγωνική αλυσίδα είχε μικρή επίδραση στο εμβαδό του αρχικού πολυγώνου, της τάξης του ±5% στο λόγο εμβαδού πολυγώνου προς το εμβαδό του ΚΠ. Βέβαια, πρέπει να αναφερθεί ως θετικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης μεθόδου η γρήγορη εκτέλεση του αλγόριθμου. Ως αποτέλεσμα, ίσως αν συνδυαστεί με κάποια άλλη μέθοδο ή αλγόριθμο, η επίδρασή της να αυξηθεί.
- Τέλος, υπάρχει σαν επιλογή και η μέθοδος καθολικής αλλαγής σειράς μεταξύ σημείων, που είχε μεγαλύτερη επίδραση από την τοπική αλλαγή, αλλά ήταν αποτελούσε πιο χρονοβόρα διαδικασία. Εφόσον όμως επιλέξουμε κατάλληλη τιμή για την παράμετρο L, ο χρόνος εκτέλεσης του αλγόριθμου μειώνεται, με αρνητικό πρόσημο την ακρίβεια της λύσης

- Με βάση τα παραπάνω, καταλήγουμε ότι με μια πρώτη ματιά δύο «καλοί» συνδυασμοί βελτιστοποίησης επιφάνειας πολυγώνου είναι οι εξής:
    - χρήση προσομοιωμένης ανόπτησης με καθολικό βήμα αλλαγής και τοπική αναζήτηση.
    - χρήση προσομοιωμένης ανόπτησης με καθολικό βήμα αλλαγής και στη συνέχεια χρήση προσομοιωμένης ανόπτησης με τοπικό βήμα αλλαγής.
- Για την αρχικοποίηση του πολυγώνου θα χρησιμοποιήσουμε τον αυξητικό αλγόριθμο, καθώς είναι πιο αξιόπιστος ως προς το χρόνο εκτέλεσης από τον αλγόριθμο πολυγωνοποίησης με βάση το ΚΠ.

Ανάλυση Επιλεγμένων Αλγόριθμων

- Τα παρακάτω αποτελέσματα έχουν ληφθεί με τη δυνατότητα προεπεξεργασίας των παραμέτρων ενεργοποιημένη. Διαφορετικά, παίρνουμε χειρότερα αποτελέσματα δαπανώντας περισσότερο χρόνο.
- Επίσης, τα τελικά αποτελέσματα προκύπτουν από το μέσο όρο μετρήσεων πολλαπλών εκτελέσεων του ίδιου συνόλου αρχείων.

Αλγόριθμος: **αυξητικός → προσομοιωμένη ανόπτηση (καθολικό βήμα) → τοπική αναζήτηση**				
Πληθάριθμος Σημειοσυνόλου	**min_score**	**max_score**	**min_bound**	**max_bound**
100	0.24	0.8	0.32	0.73
300	0.4	0.57	1	0
500	0.43	0.55	1	0

Αλγόριθμος: **αυξητικός → προσομοιωμένη ανόπτηση (καθολικό βήμα) → προσομοιωμένη ανόπτηση (τοπικό βήμα)**				
Πληθάριθμος Σημειοσυνόλου	**min_score**	**max_score**	**min_bound**	**max_bound**
100	0.28	0.73	0.34	0.68
300	0.30	0.67	0.32	0.63
500	0.4	0.60	0.5	0.6

Σύγκριση Επιλεγμένων Αλγόριθμων και Παρατηρήσεις

- Όπως είχαμε εκτιμήσει, ο συνδυασμός προσομοιωμένης ανόπτησης με τοπική αναζήτηση είναι ιδιαίτερα αποδοτικός για μικρά σημειοσύνολα. Βέβαια, πρέπει να επισημανθεί ότι τα ίδια αποτελέσματα θα παίρναμε αν εκτελούσαμε μόνο τον αλγόριθμο τοπικής αναζήτησης, απλώς θα χρειαζόμασταν περισσότερο χρόνο για την εύρεση βέλτιστης λύσης.
- Όσο αυξάνεται το μέγεθος του σημειοσυνόλου, τόσο πιο πιθανό είναι να εξαντληθεί η χρονική διάρκεια cut-off για τον πρώτο συνδυασμό, καθώς λόγω της χρονικής πολυπλοκότητας των δύο αλγόριθμων βελτιστοποίησης.
- Σχετικά με το δεύτερο συνδυασμό, παρατηρούμε ότι με την αύξηση του μεγέθους του σημειοσυνόλου, μειώνεται η ακρίβεια, αλλά ο συνδυασμός καταφέρνει να βρει εφικτή λύση εντός του χρονικού περιορισμού cut-off.
- Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι για σημειοσύνολα με πληθάριθμο < 100, επιλέγουμε τον πρώτο συνδυασμό για μεγαλύτερη ακρίβεια στην τελική λύση. Από την άλλη, ο συνδυασμός αυτός κρίνεται αναποτελεσματικός για μεγάλα σημειοσύνολα, και έτσι σε αυτή την περίπτωση οδηγούμαστε στη χρήση του δεύτερου συνδυασμού.