

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Άσκηση: Χρήση Αραιών Μητρώων

Πάυλος Λουκαρέας

A.M. 1046970

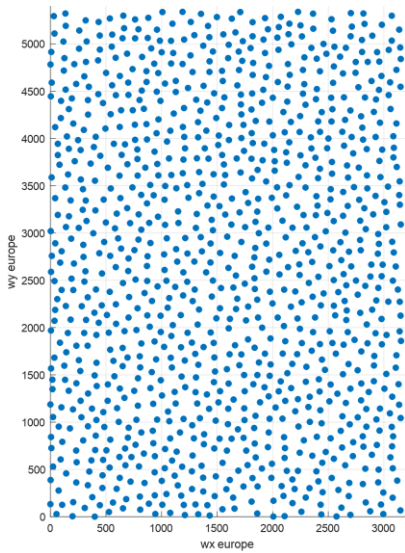
Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή γίνεται η εύρεση του ελάχιστου αθροίσματος συνδέσεων από κάθε αεροδρόμιο για όλα τα αεροδρόμια, με χρήση αραιών μητρώων. Τα αεροδρόμια είναι 1000 σε αριθμό, δημιουργούνται τυχαία σε γεωγραφικό χώρο ανάλογο της Ευρώπης, ενώ δημιουργούνται επίσης τυχαία 10.000 συνδέσεις μεταξύ δύο αεροδρομίων. Η χρήση αραιής μήτρας γίνεται για την αναπαράσταση του δισδιάστατου πίνακα συνδέσεων των αεροδρομίων για την εύρεση αεροδρομίων με την ελάχιστη υπαρκτή σύνδεση. Το πλεονέκτημα της αραιής μήτρας οφείλεται στην αποδοτικότερη χρήση μνήμης, καθώς αποθηκεύονται μόνο τα μη μηδενικά στοιχεία. Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε σε γλώσσα Python και δομήθηκε σε τέσσερις συναρτήσεις οι οποίες καλούνται μέσα από τη συνάρτηση `main()`.

Η συνάρτηση `main()` φαίνεται παρακάτω έχει το ρόλο της κλήσης των υπολοίπων συναρτήσεων, της διαβίβασης των αποτελεσμάτων που αυτές παράγουν και της παρουσίασης του αποτελέσματος που ζητείται.

```
def main():
    longitude, latitude = createFields(1046970)
    departures, arrivals = createFlights()
    iloc, j, D, Next = store_sparse(departures, arrivals, longitude,
    latitude)
    printMin(iloc, j, D, Next)
```

Η πρώτη συνάρτηση που καλείται είναι η `createFields(AM)` και δημιουργεί δύο λίστες με τυχαίο τρόπο για τα γεωγραφικά μήκη και πλάτη των χιλίων αεροδρομίων, χρησιμοποιώντας ως seed τον αριθμό μητρώου. Παρακάτω φαίνεται η κατανομή αυτών των αεροδρομίων στην Ευρώπη η οποία έχει οριστεί λίγο μεγαλύτερη από ότι είναι στην πραγματικότητα (3154x5341km) προκειμένου να πληροίτε γρήγορα η συνθήκη της απόστασης των 100 χιλιομέτρων μεταξύ τους.



Οι συντεταγμένες του κάθε αεροδρομίου φτιάχνονται καλώντας δύο φορές τη συνάρτηση `random.randint()` δίνοντας ως ορίσματα κάθε φορά το μηδέν και το μέγιστο γεωγραφικό μήκος και πλάτος της Ευρώπης.

Κάθε φορά μέσα στο βρόχο δημιουργείται ένα υποψήφιο αεροδρόμιο με τυχαίες συντεταγμένες και στη συνέχεια ελέγχεται για την συνθήκη της απόστασης που έχει δοθεί με όλα τα προηγούμενα αποθηκευμένα αεροδρόμια. Αν πληροίτε για όλα τα αεροδρόμια ανεξαιρέτως, τότε αποθηκεύονται οι συντεταγμένες τους στις δύο λίστες.

Η συνάρτηση τρέχει έως ότου οι λίστες που θα επιστραφούν να έχουν μήκος χίλια.

Η δεύτερη συνάρτηση που καλείται είναι η `createFlights()` και επιστρέφει δύο λίστες μήκους 10.000 οι οποίες έχουν αποθηκευμένα τα αεροδρόμια αναχώρησης και προορισμού αντίστοιχα, προσέχοντας να μην προκύψουν πτήσεις με ίδια αεροδρόμια.

Η επόμενη συνάρτηση `store_sparse()` παίρνει ως ορίσματα όλα τα προηγούμενα δεδομένα που δημιουργήθηκαν από τις προηγούμενες συναρτήσεις και επιστρέφει τους απαιτούμενους μονοδιάστατους πίνακες για την αναπαράσταση της αραιής μήτρας των πτήσεων. Οι πίνακες που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι `iloc`, `j`, `D`, `Next` και ο τρόπος με τον οποίο θα εισαχθούν οι τιμές σε αυτούς είναι ο εξής:

- Αρχικοποίηση των λιστών ως κενές στοιχείων (αναπαράσταση με -1). Τα μήκη τους είναι: 1.000 για την `iloc` λόγω της χρήσης των θέσεων του για αναφορά στα αεροδρόμια, 10.000 για τα `j`, `D`, `Next` καθώς χρησιμοποιούνται για τα αεροδρόμια προορισμού, την απόσταση που βρίσκουμε και την εύρεση του επόμενου στοιχείου του ίδιου αεροδρομίου αναχώρησης.
- Για όλες τις αναχωρήσεις κοιτάμε εάν έχουμε καταχώρηση για το αεροδρόμιο αυτό.
 - Εάν δεν υπάρχει, τότε αποθηκεύουμε στη θέση του αεροδρομίου την καταχώρηση της πτήσης στην `iloc` στη θέση της πτήσης, τον προορισμό και την απόσταση.
 - Εάν υπάρχει, τότε αρχικοποιούμε σε ένα δείκτη την πρώτη πτήση που καταχωρήθηκε.
 - Εάν έχουμε κενή καταχώρηση στη θέση αυτή, στον πίνακα επόμενων στοιχείων, τότε αποθηκεύουμε την πτήση αυτή.
 - Εάν δεν έχουμε κενή καταχώρηση, τότε ψάχνουμε αναδρομικά στον πίνακα, έως ότου βρούμε μία, τότε αποθηκεύουμε την πτήση αυτή.
 - Αποθηκεύουμε τον προορισμό και την απόσταση στη θέση της πτήσης.
- Επιστρέφουμε τις τρεις λίστες `iloc`, `j`, `D`, `Next`.

Τέλος, για να βρούμε το άθροισμα των ελαχίστων αποστάσεων για κάθε αεροδρόμιο χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση `printMin()` με ορίσματα τα `iloc`, `j`, `D`, `Next` ακολουθούμε την εξής διαδικασία. Διασχίζουμε τον «εικονικό» δισδιάστατο πίνακα συνδέσεων των αεροδρομίων κατά γραμμή και βρίσκουμε το ελάχιστο της κάθε γραμμής. Αυτό γίνεται δίνοντας ως αρχικό δείκτη την πρώτη πτήση κάθε αεροδρομίου και ψάχνοντας μέσω του πίνακα `Next` αναδρομικά τα υπόλοιπα στοιχεία της ίδιας γραμμής.

Έπειτα, αφού βρούμε το ελάχιστο, αθροίζουμε το αποτέλεσμα που βρίσκουμε για την κάθε γραμμή μαζί με τα υπόλοιπα σε μια μεταβλητή, την οποία εν τέλει τυπώνουμε.

Το αποτέλεσμα που βρίσκουμε για τις διαστάσεις του χάρτη της Ευρώπης και τον αριθμό μητρώου είναι: `756546.13 km`