

# Εργασία στο μάθημα Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (Άρτα)

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Χρήστος Γκόγκος

<http://chgogos.github.io>

11 Νοεμβρίου 2024

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία ζητείται η υλοποίηση αλγορίθμων ανάλυσης κοινωνικών δικτύων που θα βοηθούν στην κατανόηση των συνδέσεων και των προτύπων που εντοπίζονται στο κοινωνικό δίκτυο που θα εξετάζεται σε κάθε περίπτωση.

### Ερώτημα 1: Υλοποίηση της δομής δεδομένων και βασικών λειτουργιών

Ζητείται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας δομής δεδομένων γραφήματος που να αναπαριστά το κοινωνικό δίκτυο. Στη δομή αυτή κάθε κόμβος θα αναπαριστά έναν χρήστη και θα περιέχει:

- Ένα μοναδικό αναγνωριστικό.
- Όνομα (προαιρετικό).
- Λίστα ενδιαφερόντων χωρισμένων μεταξύ τους με ; (προαιρετικό).

Κάθε ακμή θα αναπαριστά μια σύνδεση και θα περιέχει:

- Βάρος, που υποδηλώνει την ισχύ της σύνδεσης με 0.01 την χαμηλότερη τιμή και 1, την υψηλότερη τιμή.
- Ημερομηνία σύνδεσης (προαιρετικό).

Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες:

- Προσθήκη νέου χρήστη στο δίκτυο.
- Αφαίρεση χρήστη από το δίκτυο.
- Δημιουργία σύνδεσης ανάμεσα σε δύο χρήστες.
- Ενημέρωση του βάρους της σύνδεσης ανάμεσα σε δύο χρήστες.
- Εντοπισμός των απευθείας συνδέσεων ενός χρήστη.
- Υπολογισμός βασικών μεγεθών του δικτύου (π.χ., πλήθος χρηστών, συνολικές συνδέσεις).

Δημιουργήστε μια διεπαφή (User Interface) μέσω της οποίας θα μπορεί ο χρήστης να δοκιμάζει όλες τις παραπάνω λειτουργίες. Επιπλέον, προσθέστε μια επιλογή έτσι ώστε ένα κοινωνικό δίκτυο να μπορεί να αποθηκεύεται (και στη συνέχεια αν απαιτείται να φορτώνεται) σε ένα αρχείο με μορφή που θα αποφασίσετε. Προσθέστε επίσης τη δυνατότητα να δημιουργείτε ένα κοινωνικό δίκτυο με  $n$  κόμβους με τυχαίες τιμές χαρακτηριστικών και τεκμηριώστε αναλυτικά, στην τεχνική αναφορά που θα συνοδεύει την εργασία, τη διαδικασία που προτείνετε. Δημιουργήστε ένα δίκτυο με 50 άτομα, ένα με 100 άτομα και ένα με 1000 άτομα.

## Ερώτημα 2: Υλοποίηση αλγορίθμων ανάλυσης του κοινωνικού δικτύου

Ζητείται η υλοποίηση των ακόλουθων αλγορίθμων:

- Υλοποίηση του αλγορίθμου του Dijkstra για την εύρεση της συντομότερης διαδρομής ανάμεσα σε δύο χρήστες. Ο αλγόριθμος θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα βάρη των συνδέσεων, να επιστρέφει τη διαδρομή ανάμεσα στους χρήστες και την "απόστασή" τους, καθώς και να χειρίζεται περιπτώσεις όπου δεν εντοπίζεται διαδρομή.
- Υλοποίηση αλγορίθμου εντοπισμού κοινότητας (community detection), όπου θα εντοπίζονται ομάδες χρηστών που είναι δυνατόν να "συνδεθούν", μέσω συνδέσεων από έναν χρήστη στον άλλο. Στον αλγόριθμο αυτό να υπάρχει η δυνατότητα να ρυθμιστεί ένα κατώφλι βάρους (που θα έχει προκαθορισμένη τιμή 0.01) έτσι ώστε αν μια σύνδεση έχει βάρος κάτω από αυτό το κατώφλι να θεωρείται ότι ο συγκεκριμένος σύνδεσμος δεν θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της αναγνώρισης μιας κοινότητας.
- Περιγραφή και υλοποίηση αλγορίθμου προτάσεων νέων φίλων για ένα μέλος του κοινωνικού δικτύου και τεκμηρίωση (στην τεχνική αναφορά) του τρόπου που προτείνετε. Εφαρμογή του αλγορίθμου για κάθε μέλος του κοινωνικού δικτύου.

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση αλγορίθμων από βιβλιοθήκες της γλώσσας προγραμματισμού (π.χ. networkX της Python) που θα χρησιμοποιήσετε για την υλοποίηση της εργασίας.

## Ερώτημα 3: Οπτικοποίηση ερωτημάτων 1 και 2

Ζητείται η υλοποίηση οπτικοποίησης (visualization) γραφημάτων για το ερώτημα 1 και οπτικοποίησης των αλγορίθμων του ερωτήματος 2 όπου να φαίνονται με διαφορετικό χρώμα ή με άλλο τρόπο που θα επιλέξετε συντομότερες διαδρομές και κοινότητες που εντοπίζονται.

## Υποβολή εργασίας

Σχετικά με την υποβολή της εργασίας ισχύουν τα ακόλουθα:

- Η εργασία μπορεί να υποβληθεί μόνο στο ecourse: <https://ecourse.uoi.gr/user/index.php?id=1946>.
- Η προθεσμία υποβολής της εργασίας είναι στις 12/1/2025.
- Η εργασία είναι ατομική και θα υπάρξει προφορική εξέταση της εργασίας.
- Η εργασία μπορεί να υλοποιηθεί σε Python, C, C++ ή Java.
- Η συμμετοχή στη βαθμολογία των επιμέρους ερωτημάτων και της τεχνικής αναφοράς έχει ως εξής: ερώτημα 1 = 4 μονάδες, ερώτημα 2 = 3 μονάδες, ερώτημα 3 = 2 μονάδες, τεχνική αναφορά = 1 μονάδα.
- Παραδοτέα εργασίας (σε ένα zip αρχείο):
  - Τεχνική αναφορά με απαντήσεις στα ερωτήματα της εργασίας.
  - Κώδικας με επαρκή σχολιασμό και οδηγίες εκτέλεσης.