

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Σχολή Ηλ. Μηχ. & Μηχ. Η/Υ - 9^ο Εξάμηνο

2^η Εργαστηριακή Άσκηση

Ανάλυση Κοινωνικής Δομής σε Τεχνητές και Πραγματικές Σύνθετες Τοπολογίες Δικτύων

Στην παρούσα άσκηση θα αναλυθούν τεχνητές και πραγματικές τοπολογίες σύνθετων δικτύων με βάση τις μετρικές που χρησιμοποιήθηκαν στην προηγούμενη άσκηση και κάποιες επιπρόσθετες, με στόχο την εύρεση κοινωνικής δομής. Συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθούν και θα συγκριθούν διάφοροι αλγόριθμοι εντοπισμού κοινοτήτων σε γράφους δικτύων που προκύπτουν από πραγματικά δεδομένα καθώς και σε συνθετικούς γράφους διάφορων τύπων (αντίστοιχους της εργαστηριακή άσκησης 1). Οι αλγόριθμοι που θα χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό κοινοτήτων, δίνονται στον Πίνακα 3, μαζί με τις αντίστοιχες συναρτήσεις του Matlab.

Α) Μελέτη πραγματικών τοπολογιών

Στα πλαίσια του παρόντος ερωτήματος, θα μελετήσετε και θα αποκτήσετε αίσθηση της τοπολογικής δομής πραγματικών δικτύων και της πολυπλοκότητας ανάλυσης που ανακύπτει. Πιο συγκεκριμένα, για τις τοπολογίες που φαίνονται στον Πίνακα 2, να βρεθούν και να δειχθούν:

1. Ο βαθμός κάθε κόμβου και ο μέσος βαθμός κάθε τοπολογίας.
2. Ο συντελεστής ομαδοποίησης κάθε κόμβου και ο μέσος συντελεστής ομαδοποίησης κάθε τοπολογίας.
3. Την ενδιαμεσική εγω-κεντρικότητα κάθε κόμβου και τη μέση ενδιαμεσική εγω-κεντρικότητα.

Να συγκριθούν τα αποτελέσματα σε σχέση με αυτά των συνθετικών τοπολογιών. Να χαρακτηρίσετε τον τύπο κάθε μιας από τις πραγματικές τοπολογίες (μεταξύ των τύπων δικτύων που έχουν παρουσιαστεί στο μάθημα και την Άσκηση 1). Θα πρέπει να ελέγξετε αν ο πίνακας γειτνίασης είναι κατευθυνόμενος ή όχι (συνάρτηση `isdirected.m`) και αν είναι θα πρέπει να τον μετατρέψετε σε μη-κατευθυνόμενο με τουλάχιστον το ίδιο πλήθος συνδέσεων, προτού εφαρμόσετε τους αλγόριθμους εντοπισμού κοινοτήτων.

Γ) Εξοικίωση με τα εργαλεία εντοπισμού κοινοτήτων

Χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις του Πίνακα 3, για κάθε δίκτυο από τους Πίνακες 1 και 2 (πραγματικό ή συνθετικό), να οπτικοποιηθούν οι κοινότητες που προκύπτουν από την κάθε μέθοδο/ τον κάθε αλγόριθμο και να γίνουν οι απαραίτητοι σχολιασμοί (π.χ. σύγκριση αριθμού κοινοτήτων που εντοπίζει η κάθε μέθοδος). Για την οπτικοποίηση να επισημανθεί διαφορετικά κάθε κοινότητα, π.χ. με διαφορετικό χρώμα. Στην περίπτωση των συνθετικών δικτύων να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις και μεταξύ των διαφορετικών τύπων τοπολογιών. Σκεφτείτε εδώ για παράδειγμα ότι στην περίπτωση τυχαίου γεωμετρικού γράφου υπάρχει διαισθητικά μία κοινότητα γύρω από κάθε κόμβο που δημιουργείται με βάση τις αποστάσεις του κόμβου με τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου ενώ στην περίπτωση των δικτύων scale-free είναι πιθανό να σχηματίζονται κοινότητες γύρω από κόμβους με μεγάλο βαθμό. Για κάθε αλγόριθμο εντοπισμού κοινοτήτων και για κάθε τοπολογία υπολογίστε το modularity χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `QFModul.m` και συγκρίνετε τους αλγόριθμους με βάση την τιμή αυτή.



ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Σχολή Ηλ. Μηχ. & Μηχ. Η/Υ - 9^ο Εξάμηνο

Για την διευκόλυνσή σας μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το πακέτο συναρτήσεων εντοπισμού κοινοτήτων που παρέχεται ελεύθερα το Διαδίκτυο, στην παρακάτω διεύθυνση:

<http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/45867-community-detection-toolbox>

Πίνακας 1 – Συνθετικές τοπολογίες, παράμετροι και συναρτήσεις Matlab

ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	Τοπολογία	Παράμετροι	Συνάρτηση
	REG	Κόμβοι $n = 1 \times 0$	 smallw.m
		βαθμός $d = 4$	
	RG (ER)	Κόμβοι $N = 1 \times 0$	 erdrey.m
		συνδέσεις $M = 750$	
	RGG	Περιοχή $L \times L = 1000^2$	 rgg.m
		Κόμβοι $n = 1 \times 0$	
		Ακτίνα $R = 250$	
	SF (BA)	Κόμβοι $n = 1 \times 0$	 pref.m
		Βαθμός αρχικού πλέγματος $d = 4$	
	SW (WS)	Κόμβοι $n = 1 \times 0$	 smallw.m
		Βαθμός αρχικού πλέγματος $d = 4$	
		Πιθανότητα ανασύνδεσης $g_p = 0.3$	

Πίνακας 2 – Πραγματικές τοπολογίες



ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	Τοπολογία	Αρχείο
	American College football	football.gml
	Les Miserables	lesmis.gml
	Dolphin social network	dolphins.gml

Για να διαβάσετε τα “*.gml” αρχεία των τοπολογιών που προκύπτουν από πραγματικά δεδομένα χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση `importgml.m` που έχει ως αποτέλεσμα τον πίνακα γειτνίασης της τοπολογίας που δέχεται ως είσοδο. Θα πρέπει να ελέγξετε αν ο πίνακας γειτνίασης είναι κατευθυνόμενος ή όχι (συνάρτηση `isdirected.m`) και αν είναι θα πρέπει να τον μετατρέψετε σε μη-κατευθυνόμενο με τουλάχιστον το ίδιο πλήθος συνδέσεων, προτού εφαρμόσετε τους αλγορίθμους εντοπισμού κοινοτήτων. Στον πίνακα των συνθετικών τοπολογιών αντικαταστήστε όπου x το τελευταίο ψηφίο του αριθμού μητρώου σας.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Σχολή Ηλ. Μηχ. & Μηχ. Η/Υ - 9^ο Εξάμηνο

Πίνακας 3 – Συναρτήσεις εντοπισμού κοινοτήτων

Μέθοδος Εντοπισμού Κοινοτήτων	Αρχείο ComDetTBv090\Algorithms
Spectral Clustering	 GCSpectralClust2.m
Newman-Girvan	newmangirvan.m
Modularity Maximization	 GCModulMax1.m

Προτού εφαρμόσετε τις συναρτήσεις εντοπισμού κοινοτήτων μελετήστε προσεκτικά την είσοδο που απαιτούν, καθώς και τη μορφή της εξόδου που παράγουν. Για την περιγραφή των δικτύων που προκύπτουν από πραγματικά δεδομένα επισκεφτείτε την ιστοσελίδα <http://www-personal.umich.edu/~mejn/netdata/>.