

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ**  
**Σχολή Ηλ. Μηχ. & Μηχ. Η/Υ - 9<sup>ο</sup> Εξάμηνο**  
**1<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση – Β' Μέρος**  
**Ανάλυση & Μελέτη Σύνθετων Τοπολογιών Δικτύου**

Στην παρούσα άσκηση θα συνεχιστεί η ανάλυση και μελέτη των σύνθετων τοπολογιών δικτύων. Θα μελετηθεί η συνεκτικότητα δικτύων, η εμφάνιση φαινομένων κατωφλίου (threshold behavior), και η εξελικτική συμπεριφορά των σύνθετων τύπων δικτύων του πρώτου μέρους. Επίσης, θα μελετηθούν οι τοπολογίες με βάση τη μετρική της εγω-κεντρικότητας.

**Η) Μελέτη συνεκτικότητας και συμπεριφορά κατωφλίων**

Για κάθε τύπο σύνθετου δικτύου, ορίζεται το *ποσοστό συνεκτικότητας* για ένα αριθμό παραγόμενων τοπολογιών, ως το κλάσμα των συνδεδεμένων τοπολογιών σε σχέση με τον αριθμό όλων των παραγόμενων τοπολογιών.

Με βάση τις τιμές παραμέτρων του Πίνακα 4, μελετήστε τη συνεκτικότητα κάθε τύπου σύνθετου δικτύου από τον Πίνακα 1 – Α' μέρος.

Για κάθε ένα τύπο δικτύου, να παράξετε 100 διαφορετικές τοπολογίες και να παρουσιάσετε το διάγραμμα ποσοστού συνεκτικότητας σε σχέση με τις καθορισμένες παραμέτρους κάθε δικτύου.

- 1) Σε ποιές περιπτώσεις εμφανίζονται φαινόμενα κατωφλίου?
- 2) Ποιές είναι οι κρίσιμες τιμές για κάθε τύπο δικτύου οι οποίες οδηγούν σε μετάβαση φάσης (phase transitions)?
- 3) Ποιες μεταβάσεις φάσης είναι απότομες (sharp) και ποιές ομαλές (smooth)?

**Πίνακας 4 - Εύρος παραμέτρων για τη μελέτη συνεκτικότητας δικτύου**

Τοπολογία	Εύρος Παραμέτρων		
<b>REG</b>	$n = \{100, 200\}$	$d \in [2,10]$ με βήμα 2	
<b>ER-RG</b>		$M \in [100,800]$ με βήμα 100	
<b>RG</b>		$p \in [0.1,0.9]$ με βήμα 0.1	
<b>RGG</b>		$R \in [25,250]$ με βήμα 25	$L = 1000$
<b>BA-SF</b>		$d \in [2,10]$ με βήμα 2	
<b>WS-SW</b>		$d \in [2,10]$ με βήμα 2	$g_p \in [0.1,0.7]$ με βήμα 0.1

**Θ) Μελέτη μοντέλων τυχαίων γράφων**

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα (αναλυτική λύση) ώστε να υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των δύο μοντέλων τυχαίων γράφων (Gilbert, Erdos-Renyi). Τι παρατηρείτε?

Τοπολογία	$n = 100$		$n = 10^4$	$n = 10^5$	
<b>RG (G)</b>	$p = 0.1$	$p = 10^{-2}$	$p = 10^{-3}$		$p = 10^{-5}$
<b>RG (ER)</b>		$M = 4995$		$M = 499995$	$M = 4999995$

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Σχολή Ηλ. Μηχ. & Μηχ. Η/Υ - 9<sup>ο</sup> Εξάμηνο

### Ι) Μελέτη της εξελικτικής μετατροπής δικτύου REG σε δίκτυο SW και RG (ER)

Μεταβάλλοντας την παράμετρο  $g_p$  της συνάρτησης που κατασκευάζει τοπολογίες SW, από 0 έως 1 με βήμα 0.1, να βρείτε το μέσο μήκος μονοπατιού και το μέσο συντελεστή ομαδοποίησης. Πως συμπεριφέρεται το παραγόμενο δίκτυο για  $g_p = 0$ , πως για  $g_p = 1$  και πως για ενδιάμεσες τιμές  $g_p \cong 0.1-0.5$ ? Με βάση την παραπάνω σύγκριση δώστε έναν ορισμό-χαρακτηρισμό των SW δικτύων. (Στο σχολιασμό, να ληφθεί υπόψη ότι για  $g_p = 0$  η τοπολογία που προκύπτει είναι REG, για  $g_p = 1$  η τοπολογία είναι RG και για  $g_p \cong 0.1-0.5$  είναι SW.)

### Κ) Εγω-κεντρικότητες (Ego-Centralities)

Για τις συνθετικές τοπολογίες **REG**, **RG (ER)**, **RGG**, **SF (BA)** και **SW (WS)** του Πίνακα 1 (Άσκηση 1-A') να υπολογιστεί η εγω-κεντρικότητα του κάθε κόμβου. Στη συνέχεια, να καταταχθούν οι κόμβοι με βάση την εγω-κεντρικότητα καθώς και με βάση την κεντρικότητα (όπως έχει υπολογιστεί στην Άσκηση 1) και να συγκριθούν/σχολιαστούν οι κατατάξεις ως προς την ομοιότητά τους για κάθε μία τοπολογία. Για τον υπολογισμό της εγω-κεντρικότητας κάθε κόμβου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση (subgraph.m) ώστε να δημιουργήσετε τον εγω-πίνακα γειτνίασης του κάθε κόμβου.