

Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων (Social Network Analysis)

1^η Εργαστηριακή Άσκηση

Συμεών Παπαβασιλείου (papavass@mail.ntua.gr)

Βασίλειος Καρυώτης (vassilis@netmode.ntua.gr)

Γιώργος Μήτσης (gmitsis@netmode.ntua.gr)

Μαργαρίτα Βιτοροπούλου (mvitoropoulou@netmode.ntua.gr)

Κωνσταντίνος Τσιτσεκλής (ktsitseklis@netmode.ntua.gr)

Κωνσταντίνα Σακκά (nsakka@cn.ntua.gr)

Outline

- Topology generation & visualization
- Degree analysis
- Strength analysis – weighted graphs
- Path length analysis
- Clustering coefficient (CC) analysis
- Centrality analysis
- Connectivity analysis
- RG models
- Evolutionary growth
- Ego-centralities

Network Types

Πίνακας 1 – Σύνθετα δίκτυα και χαρακτηριστικές παράμετροι

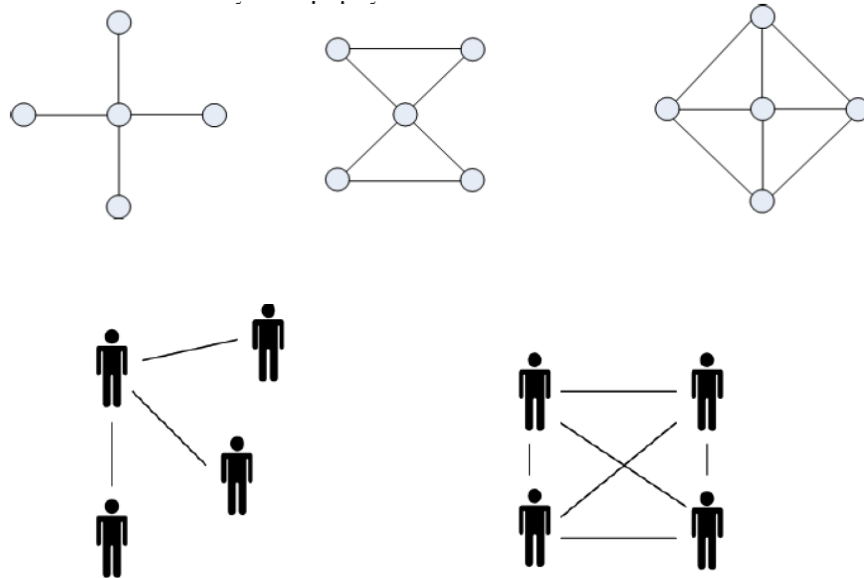
Τύπος Δικτύου	Μοντέλο	Αναγνωριστικό	Παράμετροι
Πλέγμα	Πεπερασμένο	REG	Κόμβοι n
			βαθμός d
Τυχαίος γράφος	Erdos-Renyi	RG (ER)	Κόμβοι N
			Συνδέσεις M
Τυχαίος γράφος	Gilbert	RG (G)	Κόμβοι n ,
			Πιθανότητα σύνδεσης p
Τυχαίος γεωμετρικός γράφος	Επίπεδος	RGG	Περιοχή $L \times L$
			Κόμβοι n
			Ακτίνα R
Scale-free	Barabasi-Albert	SF (BA)	Κόμβοι n
			Βαθμός αρχικού πλέγματος d
Small-world	Watts-Strogatz	SW (WS)	Κόμβοι n
			Βαθμός αρχικού πλέγματος d
			Πιθανότητα ανασύνδεσης g_p

Metrics Analysis

- Degree
- Strength – (random) weight matrix
- Average path length
- Clustering coefficient (CC)

- Centrality

- Degree
- Closeness
- Betweenness
- Eigenvector



Connectivity Analysis

Percentage of connectivity:

$$\frac{\text{\# connected topologies}}{\text{\# totally generated topologies}}$$

Connectivity study process:

1. **Generate topology**
2. **Check if connected**
3. **Repeat**
4. **Compute percentage of connected topologies**

Connectivity Analysis Parameters

Πίνακας 3 - Εύρος παραμέτρων για τη μελέτη συνεκτικότητας δικτύου

Τοπολογία	Εύρος Παραμέτρων		
REG	$n = \{100, 200\}$	$d \in [2, 10]$ με βήμα 2	
ER-RG		$M \in [50, 500]$ με βήμα 50	
RG		$p \in [0.1, 0.9]$ με βήμα 0.1	
RGG		$R \in [25, 250]$ με βήμα 25	$L = 1000$
BA-SF		$d \in [2, 10]$ με βήμα 2	
WS-SW		$d \in [2, 10]$ με βήμα 2	$g_p \in [0.1, 0.7]$ με βήμα 0.1

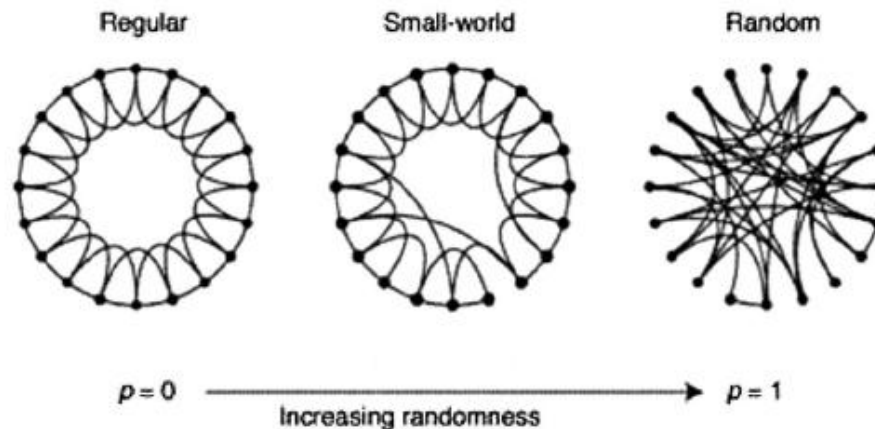
Study of RG Models

- Two popular models:
 - Gilbert $G(n,p)$
 - Erdos-Renyi $G(N,M)$
- *Heuristic*

if $pn^2 \rightarrow \infty$ as n increases, $G(n,p)$ behaves roughly as $G(N,M)$, $N=n$ with $M = \binom{n}{2}p$

Evolutionary Character of SW

- Watts-Strogatz model
 - Start from an ordered lattice
 - Randomly rewire each edge with prob. p excluding self-connections and duplicate edges
 - Arbitrary long-range edges maybe added
- Study this evolution



Ego-network & Ego-centrality

- **Ego networks:** consist of a single actor (ego) together with the actors they are connected to (alters) and all the links among those alters.

- **Computation of ego-centrality (one actor)**

- Adjacency matrix A (of ego network)
- $A^2[1-A]$, where 1 is matrix of all 1's
- Hadamard product of A^2 and $1-A$
- # of geodesics of length 2 joining i to j
- Sum of the reciprocal of the entries gives ego-betweenness of the actor
- Has to be halved if it is a graph
- Repeat for rest of actors

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A^2[1-A] = \begin{bmatrix} * & * & * & * & * \\ * & * & * & 2 & 1 \\ * & * & * & * & 1 \\ * & * & * & * & 1 \\ * & * & * & * & * \end{bmatrix}$$

- The calculation of all the ego betweenness scores for a whole network would be one order of magnitude faster than calculating the real betweenness scores.