

# Περιεχόμενα

<b>0 Προσωπική Εισαγωγή</b>	<b>1</b>
0.1. Εισαγωγή	5
0.2. Περίληψη	14
0.3. Βιβλιογραφία	15
<b>1 Εισαγωγή</b>	<b>25</b>
1.1 Ευσταλότητα λόγω Διασυνδεσιμότητας	27
1.2 Δίκτυα στην Καρδιά Πολύπλοκων Συστημάτων	39
1.3 Δύο Δυνάμεις Βοήθησαν στην Εμφάνιση της Επιστήμης Δικτύων	41
1.4 Χαρακτηριστικά της Επιστήμης Δικτύων	54
1.5 Κοινωνική Επίπτωση	55
1.6 Επιστημονική Επίπτωση	60
1.7 Περίληψη	63
1.8 Εργασία για το Σπίτι	64
1.9 Βιβλιογραφία	74
<b>2 Θεωρία Γράφων</b>	<b>77</b>
2.1 Οι Γέφυρες του Königsberg	79
2.2 Δίκτυα και Γράφοι	80
2.3 Βαθμός, Μέσος Βαθμός και Κατανομή Βαθμών	83
2.4 Πίνακας Γειτνίασης	86
2.5 Τα Πραγματικά Δίκτυα Είναι Αραιά	87
2.6 Ζυγισμένα Δίκτυα	99
2.7 Διμερή Δίκτυα	109
2.8 Μονοπάτια και Αποστάσεις	115
2.9 Συνδετικότητα	125
2.10 Συντελεστής Ομαδοποίησης	128
2.11 Περίληψη	129
2.12 Εργασία για το Σπίτι	132
2.13 Προηγμένα Θέματα - Καθολικός Συντελεστής Ομαδοποίησης	134
2.14 Βιβλιογραφία	135
<b>3 Τυχαία Δίκτυα</b>	<b>147</b>
3.1 Εισαγωγή	149
3.2 Μοντέλο Τυχαίων Δικτύων	159
3.3 Πλήθος Συνδέσμων	169
3.4 Κατανομή Βαθμών	179
3.5 Τα Πραγματικά Δίκτυα δεν Είναι Τύπου Poisson	189
3.6 Εξέλιξη Τυχαίων Δικτύων	199
3.7 Τα Πραγματικά Δίκτυα Είναι Υπερκρίσιμα	199
3.8 Μικρόκοσμοι	201
3.9 Συντελεστής Ομαδοποίησης	202
3.10 Σύνοψη	209
3.11 Εργασία για το Σπίτι	209
3.12 Προηγμένα Θέματα 3.A: Εξαγωγή της Κατανομής Poisson	219
3.13 Προηγμένα Θέματα 3.B: Μέγιστοι και Ελάχιστοι Βαθμοί	222
3.14 Προηγμένα Θέματα 3.Γ: Γιγαντιαία Συνιστώσα	223
3.15 Προηγμένα Θέματα 3.Δ: Μεγέθη Συνιστωσών	225
3.16 Προηγμένα Θέματα 3.E: Πλήρως Συνδεδεμένο Καθεστώς	228
3.17 Προηγμένα Θέματα 3.ΣΤ: Μεταβάσεις Φάσεων	232
3.18 Προηγμένα Θέματα 3.Z: Διορθώσεις Μικροκόσμων	236
3.19 Βιβλιογραφία	239

<b>4</b>	<b>Ιδιότητα Άνευ-κλίμακας</b>	<b>241</b>
4.1	Εισαγωγή	247
4.2	Δυναμονόμοι και Δίκτυα Άνευ-κλίμακας	249
4.3	Πλήμνες	252
4.4	Το Νόημα του “Άνευ-κλίμακας”	255
4.5	Ιδιότητα του Υπερ-μικροκόσμου	258
4.6	Ο Ρόλος του Εκθέτη Βαθμών	260
4.7	Δημιουργία Δικτύων με Αυθαίρετη Κατανομή Βαθμών	262
4.8	Σύνοψη	265
4.9	Προηγμένα Θέματα 4.Α: Δυναμονόμοι	266
4.10	Προηγμένα Θέματα 4.Β: Σχεδιασμός Δυναμονόμων	269
4.11	Προηγμένα Θέματα 4.Γ: Εκτίμηση του Εκθέτη Βαθμών	272
4.12	Βιβλιογραφία	275
<b>5</b>	<b>Το Μοντέλο Barabasi-Albert</b>	<b>277</b>
5.1	Εισαγωγή	281
5.2	Ανάπτυξη και Προνομιακή Προσκόλληση	288
5.3	Μοντέλο Barabási-Albert	293
5.4	Δυναμική των Βαθμών	301
5.5	Κατανομή των Βαθμών	307
5.6	Απουσία Ανάπτυξης και Προνομιακής Προσκόλλησης	316
5.7	Μέτρηση της Προνομιακής Προσκόλλησης	320
5.8	Μη Γραμμική Προνομιακή Προσκόλληση	322
5.9	Ρίζες της Προνομιακής Προσκόλλησης	324
5.10	Διάμετρος και Συντελεστής Ομαδοποίησης	325
5.11	Περίληψη	329
5.12	Εργασία για το Σπίτι	331
5.13	Προηγμένα Θέματα 5.Α: Εξαγωγή Κατανομής Βαθμών	336
5.14	Προηγμένα Θέματα 5.Β: Μη Γραμμική Προνομιακή Προσκόλληση	336
5.15	Προηγμένα Θέματα 5.Γ: Συντελεστής Ομαδοποίησης	337
5.16	Βιβλιογραφία	339
<b>6</b>	<b>Εξελισσόμενα Δίκτυα</b>	<b>349</b>
6.1	Εισαγωγή	357
6.2	Το Μοντέλο Bianconi-Barabási	362
6.3	Μέτρηση της Προσαρμοστικότητας	374
6.4	Συμπύκνωση Bose-Einstein	375
6.5	Εξελισσόμενα Δίκτυα	381
6.6	Περίληψη	383
6.7	Εργασία για το Σπίτι	390
6.8	Προηγμένα Θέματα 6.Α: Αναλυτική Λύση του Μοντέλου Bianconi-Barabási	393
6.9	Βιβλιογραφία	396
<b>7</b>	<b>Συσχετίσεις Βαθμών</b>	<b>409</b>
7.1	Εισαγωγή	411
7.2	Ομοιοπροσέγγιση και Ετεροπροσέγγιση	413
7.3	Μέτρηση Συσχέτισης Βαθμών	417
7.4	Δομικά Κατώφλια	420
7.5	Συσχετίσεις σε Πραγματικά Δίκτυα	423
7.6	Κατασκευάζοντας Συσχετιζόμενα Δίκτυα	426
7.7	Επίδραση της Συσχέτισης Βαθμών	431
7.8	Περίληψη	434
7.9	Εργασία για το Σπίτι	436
7.10	Προηγμένα Θέματα 7.Α: Συντελεστής Συσχέτισης Βαθμών	439
7.11	Προηγμένα Θέματα 7.Β: Δομικά Κατώφλια	440
	Βιβλιογραφία	446
<b>8</b>	<b>Ευρωστία Δικτύου</b>	<b>457</b>
8.1	Εισαγωγή	461
8.2	Θεωρία Διήθησης	468
8.3	Ευρωστία Δικτύων Άνευ-κλίμακας	470
8.4	Ανοχή στις Επιθέσεις	474
8.5	Διαδοχικές Αστοχίες	482
8.6	Μοντελοποίηση Διαδοχικών Αστοχιών	487

8.7	Κτιζοντας την Ευρωστία.....	491
8.8	Περίληψη: Αχιλλειος Πτέρνα.....	502
8.9	Εργασία για το Σπίτι.....	509
8.10	Προηγμένα Θέματα 8.Α: Διήθηση σε Δίκτυα Άνευ-κλίμακας.....	513
8.11	Προηγμένα Θέματα 8.Β: Κριτήρια Molloy-Reed.....	516
8.12	Προηγμένα Θέματα 8.Γ: Κρίσιμο Κατώφλι σε Τυχαίες Αστοχίες.....	522
8.13	Προηγμένα Θέματα 8.Δ: Βλάβες Πεπερασμένων Δικτύων Άνευ-κλίμακας.....	527
8.14	Προηγμένα Θέματα 8.Ε: Επιθέσεις και Ανοχή Σφαλμάτων σε Πραγματικά Δίκτυα.....	533
8.15	Προηγμένα Θέματα 8.ΣΤ Κατώφλι Επιθέσεων.....	537
8.16	Προηγμένα Θέματα 8.Ζ: Βέλτιστη Κατανομή Βαθμών.....	541
8.17	Προηγμένα Θέματα 8.Η: Διήθηση σε Δίκτυα Άνευ-κλίμακας.....	542
8.18	Βιβλιογραφία.....	547
<b>9</b>	<b>Κοινότητες</b>	<b>551</b>
9.1	Εισαγωγή.....	555
9.2	Βασικά των Κοινοτήτων.....	563
9.3	Ιεραρχική Ομαδοποίηση.....	572
9.4	Αρθρωτότητα.....	575
9.5	Επικαλυπτόμενες Κοινότητες.....	581
9.6	Έλεγχος Κοινοτήτων.....	583
9.7	Προηγμένα Θέματα 9.Α: Μέτρηση Διαμερισμών.....	586
9.8	Προηγμένα Θέματα 9.Β: Ιεραρχική Αρθρωτότητα.....	587
9.9	Προηγμένα Θέματα 9.Γ: Αρθρωτότητα.....	590
9.10	Προηγμένα Θέματα 9.Δ: Γρήγοροι Αλγόριθμοι Ανίχνευσης Κοινοτήτων.....	592
9.11	Προηγμένα Θέματα 9.Ε: Κατώφλι Διήθησης Κλικών.....	595
9.12	Βιβλιογραφία.....	599
<b>10</b>	<b>Φαινόμενα Εξάπλωσης</b>	<b>603</b>
10.1	Εισαγωγή.....	605
10.2	Μοντελοποίηση Επιδημιών.....	608
10.3	Επιδημικά Δικτύων.....	611
10.4	Δίκτυα Επαφών.....	614
10.5	Πέρα από την Κατανομή Βαθμών.....	615
10.6	Ανοσοποίηση.....	618
10.7	Πρόβλεψη Επιδημιών.....	621
10.8	Σύνοψη.....	622
10.9	Εργασία για το Σπίτι.....	625
10.10	Προηγμένα Θέματα 10.Α: Μικροσκοπικά Μοντέλα Επιδημικών Διαδικασιών.....	633
10.11	Προηγμένα Θέματα 10.Β: Αναλυτική Λύση των Μοντέλων SI, SIS και SIR.....	635
10.12	Προηγμένα Θέματα 10.Γ: Στοχευμένη Ανοσοποίηση.....	638
10.13	Προηγμένα Θέματα 10.Δ: Το Μοντέλο SIR και Διήθηση Δεσμών.....	640
10.14	Βιβλιογραφία.....	645