



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ στα
ΠΟΛΥΠΛΟΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ και ΔΙΚΤΥΑ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος Εργασίας

Μελέτη των τυπικών και άτυπων σχέσεων καθώς και των ροών πληροφορίας στο δίκτυο των στελεχών τμήματος του οργανισμού της Πολεμικής Αεροπορίας με σκοπό τη βελτίωση των δεξιοτήτων και του τρόπου διοίκησης.

Μανώλης Κ. Παπαποστόλου

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καραγιάννης Βασίλειος,
ΕΔΙΠ Α.Π.Θ.

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2019





ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ στα
ΠΟΛΥΠΛΟΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ και ΔΙΚΤΥΑ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος Εργασίας

Μελέτη των τυπικών και άτυπων σχέσεων καθώς και των ροών πληροφορίας στο δίκτυο των στελεχών τμήματος του οργανισμού της Πολεμικής Αεροπορίας με σκοπό τη βελτίωση των δεξιοτήτων και του τρόπου διοίκησης.

Μανώλης Κ. Παπαποστόλου

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καραγιάννης Βασίλειος
ΕΔΙΠ Α.Π.Θ.

Εγκρίθηκε από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή την

.....
Αντωνίου Ιωάννης
Καθηγητής Α.Π.Θ.

.....
Μουσιάδης Χρόνης
Ομότ. Καθηγητής Α.Π.Θ.

.....
Καραγιάννης Βασίλειος
ΕΔΙΠ Α.Π.Θ.

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2019



.....

Μανώλης Κ. Παπαποστόλου

Απόφοιτος Σχολής Ικάρων Ειδικότητας Μηχανικού Ηλεκτρονικών

Copyright © Μανώλης Παπαποστόλου, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.



Στην οικογένειά μου



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι κοινωνικές επιστήμες επικεντρώνονται στη δομή των ανθρώπινων ομάδων, των κοινοτήτων, των οργανώσεων, των αγορών, της κοινωνίας ή του παγκόσμιου συστήματος. Η κοινωνική δομή αντιπροσωπεύεται ως ένα δίκτυο κοινωνικών δεσμών. Η Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων είναι η χαρτογράφηση και αποτίμηση των σχέσεων και των ροών που αναπτύσσονται μεταξύ των ανθρώπων, των ομάδων, των υπολογιστών, των ιστοσελίδων και άλλων οντοτήτων επεξεργασίας της γνώσης. Η θεωρία της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων προσφέρει τη μεθοδολογία για την ανάλυση των κοινωνικών σχέσεων και τη δυνατότητα να κατανοήσουμε τα κοινωνικά δίκτυα και να τα ερμηνεύσουμε. Στη παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν οι πιο σημαντικές μέθοδοι μελέτης των κοινωνικών δικτύων, βάση των οποίων θα μελετηθεί και θα αναλυθεί το δίκτυο συνεργασίας το οποίο αποτελείται από το προσωπικό, επιχειρησιακό και τεχνικό, της Μοίρας Κατευθυνόμενων Βλημάτων, αναπόσπαστο κομμάτι της Πολεμικής Αεροπορίας στον τομέα της αεράμυνας, δίνοντας έμφαση στην μαθηματική ερμηνεία και οπτική παρουσίαση των one-mode, απλών και κατευθυνόμενων δικτύων που κατασκευάζονται με χρήση μιας σειράς ερωτηματολογίων. Η παρούσα διπλωματική έχει ως στόχο να αποτελέσει ένα εγχειρίδιο για τη βελτίωση του τρόπου διοίκησης και ελέγχου της Μοίρας και γενικότερα της Πολεμικής Αεροπορίας.

Λέξεις Κλειδιά: Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων, Θεωρία Γραφημάτων, Μέθοδοι Ανάλυσης

ABSTRACT

The social sciences focus on structure of human groups, communities, organizations, markets, society, or the world system. We conceptualize social structure as a network of social ties. Social Network Analysis is the mapping and evaluation of relationships and flows that develop between people, groups, computers, web sites, and other knowledge-processing entities. Social network analysis offers the methodology to analyze social relations, how to conceptualize social networks and how to interpret them. In this thesis, we present the most important methods of social networks analysis, which will be used to study and analyze the collaboration network consisting of the personnel, operational and technical, of the Guided Missile Squadron, integral part of the Greek Air Force in the field of air defense, emphasizing in the mathematical interpretation and visual presentation of the simple and directed networks that is created through questionnaires. This thesis is intended to be a manual for improving the method of command and control of the Squadron and Air Force in general.

Keywords: Social network analysis, Graph theory, Methodology

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT	8
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	15
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	17
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	19
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	21
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	23
ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	25
1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ	25
1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.....	29
1.3 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	31
1.4 ΤΥΠΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	32
1.4.1 ONE-MODE NETWORKS	32
1.4.2 TWO-MODE NETWORKS.....	32
1.4.3 N-MODE NETWORKS	33
1.4.4 AFFILIATION NETWORKS	33
1.4.5 SPECIAL DYADIC NETWORKS	33
1.4.6 EGO-CENTERED NETWORKS	33
1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	34
1.6 ΣΧΕΣΕΙΣ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	35
1.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΚΤΥΩΝ: ΜΕΤΡΗΣΗ (MEASUREMENT) ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ (COLLECTION)	37
1.7.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	37
1.7.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	37
1.8 MILITARY TARGETING AND STRATEGY	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	47
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	47
2.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	47
2.3 ΑΠΟΣΤΑΣΗ – ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	50
2.4 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ.....	51
2.5 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ.....	52
2.6 TOTAL LINKS	52

2.7 DENSITY-ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	53
2.8 ΒΑΘΜΟΣ (DEGREE) ΚΟΡΥΦΗΣ.....	55
2.9 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ	55
2.10 COHESIVE SUBGROUPS	56
2.11 COMPONENTS	57
2.12 TRANSITIVITY RATIO.....	58
2.13 CLUSTERING COEFFICIENT	60
2.14 ASSORTATIVITY COEFFICIENT	62
2.15 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE	64
2.16 RICH CLUB	65
2.17 MOTIBA	66
2.18 COMMUNITIES	67
2.19 CENTER AND PERIPHERY	69
2.19.1 DEGREE CENTRALITY-CENTRALIZATION	70
2.19.2 CLOSENESS CENTRALITY-CENTRALIZATION.....	73
2.19.3 STRESS CENTRALITY	75
2.19.4 BETWEENNESS CENTRALITY-CENTRALIZATION	75
2.19.5 ECCENTRICITY CENTRALITY	77
2.19.6 EIGENVECTOR CENTRALITY	78
2.19.7 DIRECTED INFORMATION CENTRALITY.....	79
2.20 PRESTIGE.....	80
2.20.1 DEGREE PRESTIGE	81
2.20.2 PROXIMITY PRESTIGE	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	85
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	85
3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 1.....	85
3.2.1 COMPONENTS	87
3.2.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ.....	87
3.2.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ.....	87
3.2.4 DENSITY	88
3.2.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ	88
3.2.6 TRANSITIVITY.....	88
3.2.7 CLUSTERING COEFFICIENT.....	88
3.2.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT	89
3.2.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE	89

3.2.10 MOTIBA	91
3.2.11 COMMUNITIES	91
3.2.12 COHESIVE SUBGROUPS	92
3.2.12.1 CLIQUES	92
3.2.13 CENTER AND PERIPHERY	97
3.2.13.1 DEGREE CENTRALITY	97
3.2.13.2 CLOSENESS CENTRALITY	98
3.2.13.3 BETWEENNESS CENTRALITY	99
3.2.13.4 EIGENVECTOR CENTRALITY	100
3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 2	101
3.3.1 COMPONENTS	102
3.3.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	103
3.3.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	103
3.3.4 DENSITY	103
3.3.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ	103
3.3.6 TRANSITIVITY	104
3.3.7 CLUSTERING COEFFICIENT	104
3.3.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT	105
3.3.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE	105
3.3.10 MOTIBA	107
3.3.11 COMMUNITIES	107
3.3.12 COHESIVE SUBGROUPS	110
3.3.12.1 CLIQUES	110
3.3.13 CENTER AND PERIPHERY	113
3.3.13.1 DEGREE CENTRALITY	113
3.3.13.2 BETWEENNESS CENTRALITY	116
3.3.13.3 EIGENVECTOR CENTRALITY	117
3.3.13.4 PRESTIGE PROXIMITY	119
3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 3	120
3.4.1 COMPONENTS	121
3.4.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	122
3.4.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	122
3.4.4 DENSITY	122
3.4.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ	122
3.4.6 TRANSITIVITY	123

3.4.7 CLUSTERING COEFFICIENT	123
3.4.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT	124
3.4.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE	124
3.4.10 MOTIBA	126
3.4.11 COMMUNITIES	126
3.4.12 COHESIVE SUBGROUPS	129
3.4.12.1 CLIQUES	129
3.4.13 CENTER AND PERIPHERY	132
3.4.13.1 DEGREE CENTRALITY	132
3.4.13.2 STRESS CENTRALITY	134
3.4.13.3 BETWEENNESS CENTRALITY	136
3.4.13.4 EIGENVECTOR CENTRALITY	138
3.4.13.5 INFORMATION CENTRALITY	139
3.4.13.6 PRESTIGE PROXIMITY	140
3.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 4	141
3.5.1 COMPONENTS	142
3.5.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	143
3.5.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	143
3.5.4 DENSITY	143
3.5.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ	143
3.5.6 TRANSITIVITY	144
3.5.7 CLUSTERING COEFFICIENT	144
3.5.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT	145
3.5.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE	145
3.5.10 MOTIBA	147
3.5.11 COMMUNITIES	147
3.5.12 COHESIVE SUBGROUPS	149
3.5.12.1 CLIQUES	149
3.5.13 CENTER AND PERIPHERY	152
3.5.13.1 DEGREE CENTRALITY	152
3.5.13.2 STRESS CENTRALITY	154
3.5.13.3 EIGENVECTOR CENTRALITY	155
3.5.13.4 PRESTIGE PROXIMITY	156
3.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 5	158
3.6.1 COMPONENTS	160

3.6.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ.....	160
3.6.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ.....	160
3.6.4 DENSITY	161
3.6.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ	161
3.6.6 TRANSITIVITY.....	161
3.6.7 CLUSTERING COEFFICIENT.....	161
3.6.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT	162
3.6.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE	163
3.6.10 MOTIBA	164
3.6.11 COMMUNITIES.....	164
3.6.12 COHESIVE SUBGROUPS	166
3.6.12.1 CLIQUES	166
3.6.13 CENTER AND PERIPHERY	170
3.6.13.1 BETWEENNESS CENTRALITY	170
3.6.13.2 PRESTIGE PROXIMITY	172
3.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	173
3.7.1 ΕΡΩΤΗΣΗ 1	173
3.7.2 ΕΡΩΤΗΣΗ 2	173
3.7.3 ΕΡΩΤΗΣΗ 3	174
3.7.4 ΕΡΩΤΗΣΗ 4	175
3.7.5 ΕΡΩΤΗΣΗ 5	176
3.8 ΠΡΟΤΑΣΗ.....	177
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	179
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	179
ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΕΛΕΧΩΣΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ	181
ATTRIBUTES ΚΟΡΥΦΩΝ	183
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	187



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Size-3 Motifs του δικτύου .	91
Πίνακας 2: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.	97
Πίνακας 3: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την closeness centrality με τα αντίστοιχα attributes.	98
Πίνακας 4: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.	99
Πίνακας 5: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes.	100
Πίνακας 6: Size-3 Motifs του δικτύου g2.3_str.	107
Πίνακας 7: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με τη degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.	113
Πίνακας 8: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με τη betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.	116
Πίνακας 9: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes	117
Πίνακας 10: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με το prestige proximity με τα αντίστοιχα attributes.	119
Πίνακας 11: Size-3 Motifs του δικτύου g3.3_str.	126
Πίνακας 12: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.	132
Πίνακας 13: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την stress centrality με τα αντίστοιχα attributes.	134
Πίνακας 14: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με τη betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.	136
Πίνακας 15: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes	138
Πίνακας 16: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την prestige proximity με τα αντίστοιχα attributes.	140
Πίνακας 17: Size-3 Motifs του δικτύου g4.3_str.	147
Πίνακας 18: Οι κορυφές του g4.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.	152
Πίνακας 19: Οι κορυφές του g4.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την stress centrality με τα αντίστοιχα attributes.	154
Πίνακας 20: Οι κορυφές του g4.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes.	155
Πίνακας 21: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με το prestige indegree με τα αντίστοιχα attributes.	156
Πίνακας 22: Size-3 Motifs του δικτύου g5.3_str.	164
Πίνακας 23: Οι κορυφές του g5.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.	170
Πίνακας 24: Οι κορυφές του g5.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με το prestige proximity με τα αντίστοιχα attributes.	172



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Μη κατευθυνόμενο γράφημα αποτελούμενο από 4 κορυφές, A, B, C και D, και 5 κορυφές, (A,B), (A,C), (A,D), (B,C), (B,D).	48
Σχήμα 2: Ένα κατευθυνόμενο γράφημα αποτελούμενο από 4 κορυφές, A, B, C και D, και 5 ακμές, (A,B), (A,C), (A,D), (B,C), (B,D).	48
Σχήμα 3: Το πρώτο από τα γραφήματα είναι μονόδρομα συνδετικό, ενώ τα άλλα δύο είναι ισχυρά συνδετικά.	50
Σχήμα 4: Παραδείγματα τριάδων σε οργανόγραμμα (αριστερά) και σε γράφημα (δεξιά).	58
Σχήμα 5: Ερμηνεία συντελεστή average nearest neighbor degree.....	64
Σχήμα 6: Δύο disassortative δίκτυα. (a) Κορυφές με υψηλό βαθμό είναι «χαλαρά» συνδεδεμένες. (b) Κορυφές με υψηλό βαθμό είναι «σφικτά» συνδεδεμένες.	66
Σχήμα 7: Γραφική απεικόνιση του g1.4.....	86
Σχήμα 8: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων της γιγάντιας συνιστώσας του g1.4_str.....	92
Σχήμα 9: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g1.4_str.	93
Σχήμα 10: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g1.4_str με χρήση του attribute kathgoria.....	94
Σχήμα 11: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g1.4_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	95
Σχήμα 12: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g1.4_str με χρήση του attribute vathmos..	96
Σχήμα 13: Γραφική απεικόνιση του g2.3.....	102
Σχήμα 14: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων της γιγάντιας συνιστώσας του g2.3_str με χρήση του attribute kathgoria.....	108
Σχήμα 15: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων της γιγάντιας συνιστώσας του g2.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	109
Σχήμα 16: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g2.3_str.	110
Σχήμα 17: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g2.3_str με χρήση του attribute thesiGrafeiou.	111
Σχήμα 18: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g2.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	112
Σχήμα 19: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g2.3_str σε αντιστοιχία με τη degree centrality με χρήση του attribute thesiGrafeiou.	114
Σχήμα 20: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g2.3_str σε αντιστοιχία με τη degree centrality με χρήση του attribute kathgoria..	115
Σχήμα 21: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g2.3_str σε αντιστοιχία με την eigenvector centrality με χρήση του attribute vathmou.	118
Σχήμα 22: Γραφική απεικόνιση του g3.3.....	121
Σχήμα 23: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g3.3_str με χρήση του attribute kathgoria.....	127
Σχήμα 24: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g3.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	128
Σχήμα 25: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g3.3_str.	129
Σχήμα 26: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g3.3_str με χρήση του attribute kathgoria.....	130

Σχήμα 27: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g3.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	131
Σχήμα 28: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g3.3_str σε αντιστοιχία με την degree centrality με χρήση του attribute thesiGrafeiou.	133
Σχήμα 29: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g3.3_str σε αντιστοιχία με τη stress centrality με χρήση του attribute thesiGrafeiou.	135
Σχήμα 30: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g3.3_str σε αντιστοιχία με τη betweenness centrality με χρήση των attributes kathgoria και eth_yphresias.	137
Σχήμα 31: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την information centrality με τα αντίστοιχα attributes.....	139
Σχήμα 32: Γραφική απεικόνιση του g4.3.....	142
Σχήμα 33: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g4.3_str με χρήση του attribute kathgoria.....	148
Σχήμα 34: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g4.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	148
Σχήμα 35: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g4.3_str.	149
Σχήμα 36: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g4.3_str με χρήση του attribute kathgoria.....	150
Σχήμα 37: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g4.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	151
Σχήμα 38: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g4.3_str σε αντιστοιχία με την degree centrality με χρήση του attribute thesiGrafeiou.	153
Σχήμα 39: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g4.3_str σε αντιστοιχία με την prestige proximity με χρήση του attribute ethYphresias.....	157
Σχήμα 40: Γραφική απεικόνιση του g5.3.....	159
Σχήμα 41: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g5.3_str με χρήση του attribute kathgoria.....	165
Σχήμα 42: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g5.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	166
Σχήμα 43: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g5.3_str.	167
Σχήμα 44: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g5.3_str με χρήση του attribute kathgoria.....	168
Σχήμα 45: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g5.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.....	169
Σχήμα 46: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g5.3_str σε αντιστοιχία με την betweenness centrality με χρήση του attribute thesiGrafeiou.....	171

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g1.4_str..	89
Διάγραμμα 2: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των g1.4_str και g1.4_str_weighted	90
Διάγραμμα 3: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g2.3_str. ...	104
Διάγραμμα 4: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g2.3_str.	105
Διάγραμμα 5: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των g2.3_str και g2.3_str_weighted	106
Διάγραμμα 6: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g3.3_str. ...	123
Διάγραμμα 7: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g3.3_str.	124
Διάγραμμα 8: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των g3.3_str και g3.3_str_weighted	125
Διάγραμμα 9: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g4.3_str. ...	144
Διάγραμμα 10: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g4.3_str.	145
Διάγραμμα 11: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των g4.3_str και g4.3_str_weighted	146
Διάγραμμα 12: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g5.3_str. .	162
Διάγραμμα 13: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g5.3_str.	163
Διάγραμμα 14: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των g5.3_str και g5.3_str_weighted	163





ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Καραγιάννη Βασίλειο που ανέλαβε την επίβλεψη της παρούσας εργασίας, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου, για την συνεργασία του και τις πολύτιμες συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Οφείλω επίσης, να ευχαριστήσω όλα τα άτομα που πήραν μέρος στην έρευνά μου, διότι χωρίς αυτούς θα ήταν αδύνατη η διεξαγωγή αυτής της έρευνας.

Θα ήθελα τέλος, να ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου την οικογένειά μου για την συμπαράσταση, την ενθάρρυνση και την πολύπλευρη στήριξή τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

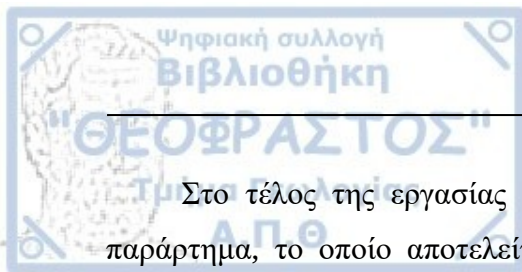
Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο πλαίσιο του διατμηματικού μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «ΠΟΛΥΠΛΟΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ» του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης από τον μεταπτυχιακό φοιτητή Μανώλη Παπαποστόλου. Η εργασία πραγματεύεται τη μελέτη και ανάλυση μεθόδων κοινωνικών δικτύων, που στην προκειμένη περίπτωση το δίκτυο αποτελείται από τα μόνιμα στελέχη, επιχειρησιακό (μάχιμοι) και τεχνικό προσωπικό, της Μοίρας Κατευθυνόμενων Βλημάτων, δίνοντας έμφαση στην οπτική εξερεύνηση και μαθηματική ερμηνεία του. Με την παρούσα εργασία θα ενσωματώσουμε τη θεωρία και πρακτική μελέτη με σκοπό να δημιουργήσουμε ένα εγχειρίδιο πολύτιμο στην Πολεμική Αεροπορία με την ανάλυση ενός πραγματικού δικτύου, που στοχεύει στη εύρεση σημείων μη αποτελεσματικής επικοινωνίας, περιπτώσεων όπου θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν καλύτερα το ταλέντο και η εξειδίκευση των στελεχών, σημείων που παρεμποδίζεται η λήψη αποφάσεων, περιπτώσεων που χάνονται ευκαιρίες για διάχυση πληροφορίας και άρρητης γνώσης (tacit knowledge¹) και γενικά στη βελτίωση του τρόπου διοίκησης και ελέγχου της Μοίρας.

Η ανάλυση του κοινωνικού δικτύου εστιάζει στους δεσμούς μεταξύ κόμβων, για παράδειγμα, ανθρώπων, ομάδων ανθρώπων, οργανισμών και χωρών. Αυτοί οι δεσμοί συνδυάζονται για να σχηματίσουν δίκτυα, τα οποία αναλύονται. Το πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας αποτελείται από την ιστορική αναδρομή και εξέλιξη της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων, εισαγωγικές έννοιες των δικτύων και την αναγκαιότητα ενσωμάτωσης αυτής στις Ένοπλες Δυνάμεις.

Στη συνέχεια της θεωρητικής προσέγγισης ακολουθεί το δεύτερο κεφάλαιο. Στόχος του δεύτερου κεφαλαίου είναι να παρουσιάσει τους κύριους ορισμούς, έννοιες και ιδιότητες, που θα βοηθήσουν στην κατανόηση της θεωρίας των γραφημάτων, τις μεθόδους εύρεσης συστάδων, των μοτίβων αλληλεπιδράσεων εντός των δικτύων και μέτρων κεντρικότητας που μπορούν να εφαρμοστούν στην ανάλυση δικτύων.

Το πρακτικό μέρος της εργασίας παρουσιάζεται στο τρίτο κεφάλαιο. Συγκεκριμένα, στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται όλη η μεθοδολογία της δειγματοληπτικής έρευνας. Παρατίθενται η διαδικασία πραγματοποίησης της έρευνας καθώς και η στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

¹ Αποτελεί γνώση που είναι γνωστή μόνο από ένα άτομο και είναι συχνά δύσκολη η επικοινωνία με τον υπόλοιπο οργανισμό. Η άρρητη γνώση έχει περιγραφεί ως "τεχνογνωσία" (know-how) και περιλαμβάνει μάθηση και δεξιότητες, αλλά γενικά όχι με τρόπο που να μπορεί να καταγραφεί.



Στο τέλος της εργασίας παραθέτουμε τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν, το παράρτημα, το οποίο αποτελείται από το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήσαμε για την έρευνα, το οργανόγραμμα στελέχωσης των γραφείων, τα attributes κορυφών που χρησιμοποιήσαμε, καθώς και την βιβλιογραφία.

ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ

Στις κοινωνικές επιστήμες, η ανάλυση κοινωνικού δικτύου έχει γίνει ένα ισχυρό μεθοδολογικό εργαλείο παράλληλα με τη στατιστική. Οι έννοιες του δικτύου έχουν προσδιοριστεί, δοκιμαστεί και εφαρμοστεί σε όλες τις κοινωνικές επιστήμες, από την ανθρωπολογία και την κοινωνιολογία μέχρι την επιχειρηματική διοίκηση και την ιστορία.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1890, τόσο ο Émile Durkheim όσο και ο Ferdinand Tönnies προωθούσαν την ιδέα των κοινωνικών δικτύων και της έρευνας των κοινωνικών ομάδων στις θεωρίες τους. Ο Tönnies ισχυρίστηκε ότι οι κοινωνικές ομάδες μπορούν να υπάρχουν ως προσωπικοί και άμεσοι κοινωνικοί δεσμοί που είτε συνδέουν άτομα που μοιράζονται ίδιες αξίες και πεποιθήσεις είτε απρόσωπες, επίσημες και οργανικές κοινωνικές σχέσεις^[1]. Ο Durkheim έδωσε μια μη-εξατομικευμένη εξήγηση των κοινωνικών γεγονότων υποστηρίζοντας ότι τα κοινωνικά φαινόμενα προκύπτουν όταν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατόμων αποτελούν μια πραγματικότητα που δεν μπορεί πλέον να ερμηνευθεί με χρήση ιδιοτήτων μεμονωμένων κόμβων^[2]. Ο George Simmel επεσήμανε τον εικοστό αιώνα τη φύση των δικτύων και την επίδραση του μεγέθους αυτών στην αλληλεπίδραση και εξέτασε την πιθανότητα αλληλεπίδρασης σε «χαλαρά» πλεγμένα δίκτυα και όχι σε ομάδες^[3].

Σημαντικές εξελίξεις στον τομέα παρατηρήθηκαν κατά την δεκαετία του 1930 από ερευνητές ψυχολογίας, ανθρωπολογίας και μαθηματικών, οι οποίοι εργάζονταν ανεξάρτητα μεταξύ τους. Στην ψυχολογία, στη δεκαετία του 1930, ο Jacob L. Moreno ξεκίνησε συστηματική καταγραφή και ανάλυση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης σε μικρές ομάδες, ιδιαίτερα σε τάξεις διδασκαλίας και σε εργασιακές ομάδες^[4]. Στην ανθρωπολογία, το θεμέλιο για τη θεωρία των κοινωνικών δικτύων είναι το θεωρητικό και εθνογραφικό έργο του Bronislaw Malinowski^[5], Alfred Radcliffe-Brown^[6] και Claude Lévi-Strauss^[7]. Μια ομάδα κοινωνικών ανθρωπολόγων, που συνδέονται με τον Max Gluckman και τη σχολή του Μάντσεστερ, συμπεριλαμβανομένων των John A. Barnes^[8], J. Clyde Mitchell^[9] και Elizabeth Bott Spillius^[10], θεωρούνται οι πρώτοι οι οποίοι εκπόνησαν εργασίες από τις οποίες πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις δικτύων, διερευνώντας δίκτυα κοινοτήτων στη Νότιο Αφρική, την Ινδία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Συγχρόνως, ο βρετανικός ανθρωπολόγος S.F. Nadel

κωδικοποίησε μια θεωρία της κοινωνικής δομής, κάτι που επηρέασε την ανάλυση δικτύων^[11]. Στην κοινωνιολογία, το έργο του Talcott Parsons, που έγινε στις αρχές της δεκαετίας του '30, έβαλε τις βάσεις για τη λήψη μιας σχεσιακής προσέγγισης στην κατανόηση της κοινωνικής δομής^[12]. Αργότερα, με βάση τη θεωρία του Parsons, ο κοινωνιολόγος Peter Blau παρείχε μια ισχυρή ώθηση για την ανάλυση των σχεσιακών δεσμών των κοινωνικών μονάδων με το έργο του για τη θεωρία των κοινωνικών ανταλλαγών^[13].

Μέχρι την δεκαετία του 1970, ένας μεγάλος αριθμός μελετητών εργάστηκε για να συνδυάσει διαφορετικές θεωρίες. Μια ομάδα αποτελούνταν από κοινωνιολόγους και μαθητές του τμήματος κοινωνικών σχέσεων του Πανεπιστημίου του Χάρβαρντ. Επίσης, ανεξάρτητα ενεργός στο τμήμα κοινωνικών σχέσεων του Χάρβαρντ την εποχή εκείνη ήταν ο Charles Tilly, ο οποίος επικεντρώθηκε στα δίκτυα της πολιτικής και κοινοτικής κοινωνιολογίας και στα κοινωνιολογικά κινήματα^[14]. Ο Stanley Milgram ανέπτυξε την εργασία «έξι βαθμών χωρισμού»^[15]. Ο Mark Granovetter^[16] και Barry Wellman^[17] είναι μεταξύ των πρώην φοιτητών του White που επεξεργάστηκαν και προώθησαν την ανάλυση των κοινωνικών δικτύων.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, η ανάλυση κοινωνικών δικτύων γνώρισε μεγάλη αναγνώριση από ομάδες κοινωνιολόγων, πολιτικών επιστημόνων και φυσικών, όπως ο Duncan J. Watts, Albert-László Barabási, Peter Bearman, Nicholas A. Christakis και James H. Fowler, αναπτύσσοντας και χρησιμοποιώντας νέα μοντέλα και μεθόδους για να αναδείξουν τα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με τα κοινωνικά δίκτυα, καθώς και «ψηφιακά ίχνη» σχετικά με τα δίκτυα τύπου «πρόσωπο με πρόσωπο» (face-to-face²).

Υπάρχει ευρεία ομοφωνία μεταξύ των κοινωνικών επιστημόνων ότι ο Jacob Levy Moreno υπήρξε ο ιδρυτής της επιστήμης της κοινωνιομετρίας, sociometry, δηλαδή της μέτρησης των διαπροσωπικών σχέσεων σε μικρές ομάδες, και η έμπνευση έρευνας για τη δομή μικρών ομάδων για τις δύο πρώτες δεκαετίες. Ορμώμενος από το ενδιαφέρον για την κατανόηση της ανθρώπινης κοινωνικής και ψυχολογικής συμπεριφοράς, ο Moreno αναγκάστηκε να εφεύρει ένα μέσο για την απεικόνιση της διαπροσωπικής δομής των ομάδων, το κοινωνιογράφημα, sociogram. Ένα κοινωνιογράφημα είναι μια εικόνα στην οποία οι άνθρωποι, ή γενικότερα κόμβοι, αντιπροσωπεύονται ως σημεία στον δισδιάστατο χώρο και οι σχέσεις μεταξύ ζευγών ανθρώπων αντιπροσωπεύονται από γραμμές που συνδέουν τα

² Η αλληλεπίδραση πρόσωπο με πρόσωπο ορίζεται ως η αμοιβαία επίδραση της άμεσης φυσικής παρουσίας των ατόμων με τη γλώσσα του σώματός τους. Η αλληλεπίδραση πρόσωπο με πρόσωπο είναι ένα από τα βασικά στοιχεία του κοινωνικού συστήματος, σχηματίζοντας ένα σημαντικό μέρος της ατομικής κοινωνικοποίησης και της εμπειρίας που κερδίζει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Ομοίως, έχει επίσης κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη διαφόρων ομάδων και οργανώσεων που αποτελούνται από αυτά τα άτομα.^[54]

αντίστοιχα σημεία. Ο J. Levy Moreno ισχυρίστηκε ότι πριν από την εμφάνιση της κοινωνιομετρίας κανείς δεν ήξερε με τι έμοιαζε η διαπροσωπική δομή μιας ομάδας.

Το ανθρώπινο μάτι εκπαιδεύεται στην αναγνώριση μοτίβων. Επομένως, οι απεικονίσεις δικτύων βοηθούν στην ανίχνευση σχέσεων και εμφάνιση μοτίβων. Το κοινωνιογράφημα (sociogram) είναι ένα από τα πιο σημαντικά μέσα που προέρχονται από την κοινωνιομετρία και αποτελεί τη βάση για την απεικόνιση των κοινωνικών δικτύων. Οι απεικονίσεις διευκολύνουν την διαισθητική κατανόηση των εννοιών του δικτύου. Πιθανότατα παρατηρώντας μόνο ένα κοινωνιογράφημα κάποιος μπορεί να «διαβάσει» και να κατανοήσει το δίκτυο χωρίς να χρειάζεται περαιτέρω εξήγηση, η οποία περιλαμβάνει την θεωρητική και εννοιολογική ερμηνεία. Αποτέλεσε το βασικό εργαλείο των κοινωνιομετρών (sociometricians) για να διερευνήσουν και να κατανοήσουν τη δομή των δεσμών στις ανθρώπινες ομάδες. Το κοινωνιογράφημα αποδείχθηκε ένα σημαντικό αναλυτικό εργαλείο που βοήθησε να αποκαλυφθούν διάφορα διαρθρωτικά χαρακτηριστικά των κοινωνικών ομάδων.

Η επιστήμη αυτή αποκαλύφθηκε στο κοινό τον Απρίλιο του 1933 σε μια σύνοδο ιατρικών επιστημόνων και βρέθηκε ότι είναι τόσο ενδιαφέρουσα που η ιστορία εκδόθηκε αμέσως από τους δημοσιογράφους της εφημερίδας New York Times στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το ενδιαφέρον του J. Levy Moreno ξεπέρασε την απλή απεικόνιση. Η ανάγκη του να μοντελοποιηθούν σημαντικά κοινωνικά φαινόμενα οδήγησαν σε δύο από τις βάσεις της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων, την οπτική απεικόνιση της ομαδικής δομής και το στοχαστικό μοντέλο των δομικών αποτελεσμάτων.

Πολλές από τις σημερινές επίσημες ορολογίες στην ανάλυση κοινωνικών δικτύων, για παράδειγμα, πυκνότητα^[18], απόσταση^[19], συνδεσιμότητα, συσταδοποίηση και πολυπλοκότητα^[20] εισήχθησαν στη δεκαετία του 1950 και 1960 ως τρόποι περιγραφής των ιδιοτήτων κοινωνικών δομών. Η ανάλυση δικτύων προσέφερε τόσο τη δυνατότητα μετάβασης από τη θεωρητική αντίληψη στο πρακτικό μέρος, όσο και τον τρόπο με τον οποίο αναφερόντουσαν σε κοινωνικά φαινόμενα, τα οποία ήταν πολύ δύσκολο να προσδιοριστούν χρησιμοποιώντας την ως τότε ορολογία. Οι πειραματικά σχεδιασμένες επικοινωνιακές δομές που χρησιμοποιήθηκαν από τους ερευνητές έδωσαν τη φυσική μορφή σε γραφικές παραστάσεις χρησιμοποιώντας σημεία για να απεικονίσουν οντότητες και γραμμές για να απεικονίσουν κανάλια επικοινωνίας. Οι θεωρητικές έννοιες παρείχαν επίσης ώθηση για την ανάπτυξη μεθόδων δικτύου μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται η κοινωνική ομάδα, απομόνωση, δημοτικότητα, σύνδεσμος, κύρος, ισορροπία, μεταβατικότητα, κλιμάκωση, υποομάδα,

κοινωνική συνοχή, κοινωνική θέση, κοινωνικός ρόλος, αμοιβαιότητα, ανταλλαγή, επιρροή, κυριαρχία, συμμόρφωση.

Οι κοινωνιολόγοι έχουν χρησιμοποιήσει τη φράση «κοινωνική ομάδα» με πολλούς και ασαφείς τρόπους. Οι ερευνητές των κοινωνικών δικτύων έχουν πάρει συγκεκριμένες πτυχές της θεωρητικής ιδέας της κοινωνικής ομάδας για να αναπτύξουν πιο συγκεκριμένους ορισμούς κοινωνικών δικτύων. Μεταξύ των πιο σημαντικών ιδεών είναι η έννοια της κλίκας και οι γενικεύσεις της^{[21][22][23][24][25]}, η έννοια μιας αλληλεπιδραστικής κοινότητας^[26] και οι κοινωνικοί κύκλοι και οι δομές σύνδεσης^{[27][28][29][30][31]}. Το εύρος και ο αριθμός των μαθηματικών ορισμών της «ομάδας» υπογραμμίζουν τη χρησιμότητα της χρήσης εννοιών δικτύου για τον προσδιορισμό των ακριβών ιδιοτήτων των θεωρητικών εννοιών.

Στην αρχή της θεωρητικής ανάπτυξης της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων, οι ερευνητές βρήκαν χρησιμότητα σε μαθηματικά μοντέλα. Αρχίζοντας τη δεκαετία του 1940 με προσπάθειες να ποσοτικοποιηθούν οι τάσεις προς την αμοιβαιότητα, οι αναλυτές των κοινωνικών δικτύων υπήρξαν συχνά χρήστες και ισχυροί υπέρμαχοι ποσοτικών αναλυτικών προσεγγίσεων. Τα τρία μεγάλα μαθηματικά θεμέλια των μεθόδων δικτύου είναι η θεωρία γραφημάτων, η στατιστική θεωρία και η θεωρία πιθανοτήτων, καθώς και τα αλγεβρικά μοντέλα. Από νωρίς, κοινωνιομετρητές (sociometricians) ανακάλυψαν τη θεωρία γραφημάτων και τις διανομές για τυχαία γραφήματα, όπως για παράδειγμα το έργο των Moreno, Jennings, Criswell, Harary και Cartwright. Οι μαθηματικοί είχαν από καιρό ενδιαφερθεί για γραφήματα και διανομές αυτών, όπως οι Erdos και Renyi το 1960^[32], και οι πιο μαθηματικογενείς αναλυτές κοινωνικών δικτύων έσπευσαν γρήγορα να πάρουν μοντέλα και μεθόδους από τους μαθηματικούς. Η θεωρία γραφημάτων παρέχει τόσο μια κατάλληλη αναπαράσταση ενός κοινωνικού δικτύου όσο και ένα σύνολο εννοιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μελετήσουν τις τυπικές ιδιότητες των κοινωνικών δικτύων.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, η έρευνα στα στατιστικά μοντέλα για τα κοινωνικά δίκτυα παρουσίασε αύξηση. Τα μοντέλα που υπάρχουν σήμερα χρησιμοποιούνται στην ανάλυση μιας ευρείας ποικιλίας δεδομένων κοινωνικού δικτύου. Τα απλά λογαριθμικά γραμμικά μοντέλα των δυαδικών αλληλεπιδράσεων χρησιμοποιούνται σήμερα στην πράξη. Αυτά τα μοντέλα βασίζονται συχνά στην κατανομή πιθανότητας p_1 Holland και Leinhardt (1981)^[33] για σχεσιακά δεδομένα. Τα στατιστικά μοντέλα χρησιμοποιούνται για τη δοκιμή θεωρητικών προτάσεων σχετικά με δίκτυα. Αυτά τα μοντέλα επιτρέπουν στις διαδικασίες, οι οποίες παράγουν τα δεδομένα, να εμφανίζουν κάποιο σφάλμα ή έλλειψη προσαρμογής στις προτεινόμενες δομικές θεωρίες, συγκρίνοντας έτσι τα δεδομένα με τις προβλέψεις που

παράγονται από τις θεωρίες για να καθοριστεί εάν οι θεωρίες πρέπει να απορριφθούν ή όχι. Τα αλγεβρικά μοντέλα έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για τη μελέτη πολυσυσχετιστικών δικτύων. Αυτά τα μοντέλα χρησιμοποιούν αλγεβρικές λειτουργίες για να μελετήσουν συνδυασμούς σχέσεων, για παράδειγμα, "είναι φίλος του", "πηγαίνει για συμβουλή σε", "είναι φίλος φίλου" και έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη συστημάτων συγγένειας^{[34][35]} και δομών ρόλων δικτύου^{[36][37][38][39]}.

Η ιστορική εξέταση των εμπειρικών, θεωρητικών και μαθηματικών εξελίξεων στην έρευνα δικτύου προσπαθεί να πείσει ότι η ανάλυση κοινωνικών δικτύων είναι κάτι περισσότερο από ένα διαισθητικά ελκυστικό λεξιλόγιο, μεταφορά ή σύνολο εικόνων για συζήτηση κοινωνικών, συμπεριφορικών, πολιτικών ή οικονομικών σχέσεων.

1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Το γεγονός ότι τόσο πολλοί ερευνητές, από διαφορετικούς κλάδους όπως η κοινωνιολογία, η ανθρωπολογία και η ψυχολογία, σχεδόν ταυτόχρονα ανακάλυψαν την προοπτική του δικτύου δεν προκαλεί έκπληξη. Η χρησιμότητά της είναι μεγάλη και τα προβλήματα που μπορεί να απαντηθούν με αυτήν είναι πολλά και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων.

Ως κοινωνικό δίκτυο ορίζεται μια κοινωνική δομή που αποτελείται από ένα σύνολο κόμβων, όπως άτομα, υποομάδες (subgroups), οργανισμούς, δημοσίευση σε blog, hashtag κτλ, οι οποίοι αναπτύσσουν διαπροσωπικές σχέσεις και αλληλεξαρτήσεις όπως αξίες, οράματα, ιδέες, οικονομικές συναλλαγές, φιλία, συγγένεια, αντιπάθεια, συγκρούσεις, σεξουαλικές επαφές, μεταφορά μολυσματικών ασθενειών ή Web επαφές. Η αντίληψη του κοινωνικού δικτύου περιλαμβάνει θεωρίες, μοντέλα και εφαρμογές, που εκφράζονται με όρους σχεσιακών εννοιών ή διαδικασιών. Αυτές οι σχέσεις, που ορίζονται από τις συνδέσεις μεταξύ των μελών, είναι ένα θεμελιώδες συστατικό της θεωρίας δικτύου. Εξαιτίας του αυξανόμενου ενδιαφέροντος και της αυξημένης χρήσης της ανάλυσης δικτύων έχουν δοθεί σαφείς ορισμοί σχετικά με τις βασικές αρχές που διέπουν την αντίληψη του δικτύου.

Αυτές οι αρχές διαχωρίζουν την ανάλυση του κοινωνικού δικτύου από άλλες ερευνητικές προσεγγίσεις. Η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ ενός κοινωνικού δικτύου και ενός δικτύου μίας διαδικασίας είναι η συμπερίληψη των εννοιών και πληροφοριών σχετικά με τις σχέσεις μεταξύ των κόμβων. Οι θεωρητικές έννοιες και τα σχετικά δεδομένα είναι σχεσιακά ενώ τα κρίσιμα τεστ χρησιμοποιούν κατανομές των σχεσιακών ιδιοτήτων. Είτε το χρησιμοποιούμενο μοντέλο

προσπαθεί να κατανοήσει την ατομική δράση στο σύνολο των δομημένων σχέσεων, είτε μελετά συλλογικές δομές, η ανάλυση δικτύων λειτουργεί βασιζόμενη στις δομές των διασυνδέσεων μεταξύ των κόμβων του δικτύου. Οι «κανονικές» κοινωνικές επιστήμες συνήθως αγνοούν τις σχεσιακές πληροφορίες.

Η ανάλυση δικτύων προβαίνει στην ανάπτυξη μοντέλων με πολλούς τρόπους, είτε προκειμένου να εκφράσει σχεσιακά καθορισμένες θεωρητικές έννοιες, επίσημους ορισμούς, μέτρα και περιγραφές για την αξιολόγηση θεωριών, στις οποίες βασικές έννοιες και προτάσεις εκφράζονται ως σχεσιακές διαδικασίες ή διαρθρωτικά αποτελέσματα, είτε για να παράσχει στατιστικές αναλύσεις πολύπλοκων συστημάτων. Η ανάλυση δικτύου παρέχει ένα λεξιλόγιο και ένα σύνολο ορισμών για την έκφραση των θεωρητικών εννοιών και ιδιοτήτων.

Χρησιμοποιώντας την αντίληψη του δικτύου, μπορεί κανείς να μελετήσει τα πρότυπα σχεσιακών δομών με ή χωρίς αναφορά στα χαρακτηριστικά των εμπλεκόμενων ατόμων. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να μελετήσουμε τα πρότυπα εμπορίου ανάμεσα στα έθνη για να δούμε αν το παγκόσμιο οικονομικό σύστημα παρουσιάζει ή όχι μια δομή περιφερειακού πυρήνα. Ή θα μπορούσαμε να μελετήσουμε τις φιλίες μεταξύ συναδέλφων ενός εργασιακού χώρου για να δούμε αν τα πρότυπα φιλίας μπορούν να περιγραφούν ή όχι ως συστήματα σχετικά αποκλειστικών κλικών. Τέτοιες αναλύσεις επικεντρώνονται στα χαρακτηριστικά του δικτύου ως σύνολο και μπορούν να μελετηθούν χρησιμοποιώντας μόνο τις έννοιες του κοινωνικού δικτύου.

Οι δεσμοί μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου μπορεί να είναι οποιαδήποτε υπάρχουσα σχέση, όπως για παράδειγμα η συγγένεια, οι υλικές συναλλαγές, η ροή πόρων ή υποστήριξης, η αλληλεπίδραση συμπεριφορών, η συσχέτιση των ομάδων ή η συναισθηματική αξιολόγηση ενός ατόμου. Σαφώς ορισμένοι τύποι δεσμών θα είναι σχετικοί ή μετρήσιμοι για κάποιες κοινωνικές μονάδες ενώ για άλλες όχι. Η σχέση μεταξύ ενός ζεύγους κόμβων είναι μια ιδιότητα του ζεύγους και όχι εγγενώς χαρακτηριστικό του μεμονωμένου κόμβου. Για παράδειγμα, ο αριθμός των ιαπωνικών αυτοκινήτων που εξάγονται από την Ιαπωνία προς τις Ηνωμένες Πολιτείες αποτελεί μέρος των εμπορικών σχέσεων μεταξύ Ιαπωνίας και Ηνωμένων Πολιτειών και όχι ένα εγγενές χαρακτηριστικό είτε της μίας χώρας είτε της άλλης. Εν ολίγοις, η βασική μονάδα στην οποία αυτές οι σχεσιακές μεταβλητές μετρούνται είναι το ζευγάρι των κόμβων και όχι ένας ή μεμονωμένοι κόμβοι.

Δεδομένης μιας ομάδας κόμβων, η ανάλυση κοινωνικών δικτύων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη των διαρθρωτικών μεταβλητών που μετρούνται στους συντελεστές του συνόλου. Η σχεσιακή δομή μιας ομάδας ή ενός πολύπλοκότερου κοινωνικού

συστήματος αποτελούνται από το μοτίβο των σχέσεων μεταξύ των κόμβων. Πολλές από τις διαρθρωτικές αρχές της ανάλυσης δικτύου αναπτύχθηκαν στην προσπάθεια ερευνητών να επιλύσουν εμπειρικά ή θεωρητικά ερευνητικά παζλ. Η έννοια ενός δικτύου δίνει έμφαση στο γεγονός ότι κάθε άτομο έχει δεσμούς με άλλα άτομα, καθένα από τα οποία με τη σειρά του συνδέεται με λίγους, μερικούς ή πολλούς άλλους και ούτω καθεξής. Η έννοια "κοινωνικό δίκτυο" αναφέρεται στο σύνολο των κόμβων και στους δεσμούς μεταξύ τους. Μοντελοποιώντας αυτούς τους δεσμούς του δικτύου επιτυγχάνουμε την απεικόνιση της δομής μιας ομάδας μέσω της οποίας μπορούμε έπειτα να μελετήσουμε το αντίκτυπο αυτής της δομής στη λειτουργία της ομάδας ή/και την επιρροή αυτής της δομής σε άτομα εντός της ομάδας. Στο παράδειγμα του εμπορίου μεταξύ των εθνών, οι πληροφορίες σχετικά με τις εισαγωγές και τις εξαγωγές μεταξύ των χωρών αντικατοπτρίζουν το παγκόσμιο οικονομικό σύστημα. Εδώ το παγκόσμιο οικονομικό σύστημα αποδεικνύεται μέσω των παρατηρούμενων συναλλαγών (για παράδειγμα εμπόριο, δάνεια, ξένες επενδύσεις ή ενδεχομένως και διπλωματική ανταλλαγή) μεταξύ των εθνών. Ενώ στην συνέχεια μπορούμε να επιχειρήσουμε να περιγράψουμε σταθερότητα ή μοτίβα του παγκόσμιου οικονομικού συστήματος και να κατανοήσουμε τα οικονομικά χαρακτηριστικά των μεμονωμένων εθνών (όπως ο ρυθμός οικονομικής ανάπτυξης), όσον αφορά τη θέση του έθνους στο παγκόσμιο οικονομικό σύστημα.

Η ανάλυση δικτύου μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να μελετήσει τις αλλαγές που υφίστανται μέσα σε μια ομάδα με την πάροδο του χρόνου. Έτσι, η αντίληψη του δικτύου εκτείνεται και κατά μήκος του χρόνου. Για παράδειγμα, οι οικονομικές συναλλαγές μεταξύ των εθνών θα μπορούσαν να μετρηθούν ασφαλώς σε διάφορα χρονικά σημεία, επιτρέποντας έτσι τη μελέτη των μεταβατικών αλλαγών στο παγκόσμιο οικονομικό σύστημα.

1.3 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

Υπάρχουν δύο τύποι μεταβλητών που μπορούν να συμπεριληφθούν σε ένα σύνολο δεδομένων δικτύου: δομής και σύνθεσης. Οι δομικές μεταβλητές μετρούνται σε ζεύγη κόμβων και αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο των συνόλων δεδομένων (datasets) κοινωνικών δικτύων. Οι δομικές μεταβλητές μετρούν δεσμούς ενός συγκεκριμένου είδους μεταξύ ζευγών κόμβων. Για παράδειγμα, οι δομικές μεταβλητές μπορούν να μετρήσουν τις επιχειρηματικές συναλλαγές μεταξύ εταιρειών, τις φιλίες μεταξύ των ανθρώπων ή το εμπόριο μεταξύ εθνών. Οι μεταβλητές σύνθεσης είναι μετρήσεις των χαρακτηριστικών των κόμβων. Οι μεταβλητές σύνθεσης ή μεταβλητές ιδιοτήτων των χαρακτηριστικών είναι από την τυποποιημένη κοινωνική και

συμπεριφορική επιστήμη (behavioral science³) και ορίζονται στο επίπεδο των μεμονωμένων κόμβων. Για παράδειγμα, μπορούμε να καταγράψουμε το φύλο, την εθνικότητα, τη φυλή, τη γεωγραφική θέση, τα κέρδη, τον αριθμό των εργαζομένων σε εταιρείες κτλ. Ορισμένες μέθοδοι επιτρέπουν την ταυτόχρονη ανάλυση των μεταβλητών δομής και σύνθεσης.

1.4 ΤΥΠΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι κοινωνικών δικτύων που μπορούν να μελετηθούν. Θα κατηγοριοποιήσουμε τα δίκτυα από τη φύση των συνόλων των κόμβων και τις ιδιότητες των δεσμών μεταξύ τους. Ορίζουμε ως "-mode" ενός δικτύου τον αριθμό των συνόλων των κόμβων, στα οποία μετρώνται οι δομικές μεταβλητές.

1.4.1 ONE-MODE NETWORKS

Οι δομικές μεταβλητές που μετρώνται σε ένα μόνο σύνολο κόμβων (για παράδειγμα, οι φιλίες μεταξύ κατοίκων μιας γειτονιάς) δημιουργούν one-mode δίκτυα. Σε ένα τέτοιο δίκτυο, κάθε κορυφή μπορεί να σχετίζεται με κάθε άλλη κορυφή. Αποτελεί τον επικρατέστερο τύπο δικτύων, αφού όλοι συνήθως οι κόμβοι προέρχονται από ένα σύνολο.

1.4.2 TWO-MODE NETWORKS

Υπάρχουν τύποι δομικών μεταβλητών που μετρώνται σε δύο (ή ακόμα περισσότερα) σύνολα κόμβων. Για παράδειγμα, μπορούμε να μελετήσουμε κόμβους από δύο διαφορετικά σύνολα, ένα που αποτελείται από εταιρείες και ένα δεύτερο που αποτελείται από μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς. Στη συνέχεια, θα μπορούσαμε να μετρήσουμε τις ροές της χρηματοοικονομικής υποστήριξης μεταξύ των δύο συνόλων. Ένα δίκτυο που περιέχει δύο ομάδες κόμβων αναφέρεται ως ένα two-mode δίκτυο, για να αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι υπάρχουν δύο σύνολα κόμβων. Ένα two-mode δίκτυο περιέχει μετρήσεις για το ποιοι κόμβοι του ενός συνόλου έχουν δεσμούς με τους κόμβους του άλλου συνόλου. Συνήθως, όλοι οι κόμβοι δεν μπορούν να ξεκινήσουν δεσμούς. Οι κόμβοι σε ένα από τα σύνολα είναι senders,

³ Behavioral science, οποιαδήποτε από τις διάφορες ειδικότητες που ασχολούνται με το θέμα των ανθρώπινων ενεργειών, που συνήθως περιλαμβάνουν τους τομείς της κοινωνιολογίας, της κοινωνικής και πολιτιστικής ανθρωπολογίας, της ψυχολογίας, της βιολογίας, της οικονομίας, της γεωγραφίας, του δικαίου, της ψυχιατρικής και της πολιτικής επιστήμης.^[53]

ενώ αυτοί στο άλλο είναι receivers, αν και η ίδια η σχέση δεν χρειάζεται να είναι κατευθυνόμενη.

1.4.3 N-MODE NETWORKS

Μπορεί φυσικά να υπάρχουν και three-mode δίκτυα, ή γενικότερα n-mode, ανάλογα με τον αριθμό των διαφορετικών συνόλων κόμβων που υπάρχουν στο δίκτυο. Ωστόσο, δεν υπάρχουν άμεσα διαθέσιμες και δοκιμασμένες μέθοδοι για τη διαχείριση αυτών των πιο σύνθετων μορφών δικτύων.

1.4.4 AFFILIATION NETWORKS

Ένας ειδικός τύπος two-mode δικτύων που ανακύπτει στις μελέτες κοινωνικών δικτύων είναι το affiliation δίκτυο. Τα affiliation δίκτυα είναι two-mode, αλλά έχουν μόνο ένα σύνολο κόμβων. Το δεύτερο mode σε ένα affiliation δίκτυο είναι ένα σύνολο γεγονότων, events (όπως λέσχες ή εθελοντικές οργανώσεις) στα οποία ανήκουν οι κόμβοι. Έτσι, σε affiliation δίκτυα τα two-mode σύνολα είναι οι κόμβοι και τα γεγονότα.

1.4.5 SPECIAL DYADIC NETWORKS

Ένας κόμβος μπορεί επίσης να σχετίζεται με έναν περιορισμένο αριθμό ειδικών, special, άλλων κόμβων. Για παράδειγμα, κάποιος μπορεί να παρατηρήσει την αλληλοεπίδραση των μητέρων με τα παιδιά τους σε μία συγκεκριμένη κατάσταση. Για παράδειγμα, οι μητέρες αλληλοεπιδρούν μόνο με τα δικά τους παιδιά και τα παιδιά αλληλοεπιδρούν μόνο με τις δικές τους μητέρες. Στην περίπτωση αυτή, ο σχεδιασμός του πειράματος περιορίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κόμβων (είτε των μητέρων είτε των παιδιών) έτσι ώστε όλοι οι κόμβοι να μην μπορούν, θεωρητικά, να συνδέονται με όλους τους άλλους. Αυτού του είδους δίκτυα αναφέρονται ως special dyadic.

1.4.6 EGO-CENTERED NETWORKS

Ένα ego-centered δίκτυο αποτελείται από ένα πρωταρχικό πρόσωπο ή ερωτώμενο, ο «εγώ», όπως φαίνεται και από τον ορισμό του δικτύου, και ένα σύνολο «άλλων» (alters) που

έχουν δεσμούς με τον «εγώ», καθώς και τις μετρήσεις σχετικά με τους δεσμούς από τον «εγώ» στους «άλλους» και τους δεσμούς μεταξύ των «άλλων».

1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η ανάλυση κοινωνικού δικτύου παρέχει έναν ακριβή τρόπο καθορισμού σημαντικών κοινωνικών εννοιών και ενός πλαισίου για τη δοκιμή θεωριών σχετικά με τις δομημένες κοινωνικές σχέσεις.

Οι μέθοδοι ανάλυσης δικτύου παρέχουν ρητούς ορισμούς και μέτρα κοινωνικών δομικών ιδιοτήτων που διαφορετικά θα μπορούσαν να οριστούν μόνο με μεταφορικούς όρους. Σε φράσεις όπως ιστούς σχέσεων, στενά δεμένα δίκτυα σχέσεων, κοινωνικός ρόλος, κοινωνική θέση, ομάδα, κλίκα, δημοτικότητα, απομόνωση, κύρος, προβολή κτλ. δίνονται μαθηματικοί ορισμοί μέσω της θεωρίας κοινωνικών δικτύων. Οι ρητές μαθηματικές δηλώσεις των δομικών ιδιοτήτων, με συμφωνημένους επίσημους ορισμούς, αναγκάζουν τους ερευνητές να παρέχουν σαφείς ορισμούς των κοινωνικών εννοιών και διευκολύνουν την ανάπτυξη δοκιμαστικών μοντέλων. Επιπλέον, η ανάλυση δικτύου επιτρέπει τη μέτρηση δομών και συστημάτων, που θα ήταν σχεδόν αδύνατο να περιγραφούν χωρίς σχεσιακές έννοιες, και παρέχει έλεγχο υποθέσεων σχετικά με αυτές τις δομικές ιδιότητες.

Τα δεδομένα κοινωνικού δικτύου αποτελούνται από τουλάχιστον μία διαρθρωτική μεταβλητή που υπολογίζεται σε ένα σύνολο κόμβων. Οι ουσιαστικές θεωρίες και ανησυχίες που δίνουν κίνητρο σε μια συγκεκριμένη μελέτη δικτύου καθορίζουν συνήθως ποιες μεταβλητές πρέπει να μετρηθούν και ποιες τεχνικές είναι οι πλέον κατάλληλες για τη μέτρησή τους. Για παράδειγμα, εάν επιθυμούμε να μελετήσουμε τις οικονομικές συναλλαγές μεταξύ χωρών, δεν μπορούμε (εύκολα) να βασιστούμε σε τεχνικές παρατήρησης, αλλά πιθανότατα θα χρησιμοποιήσουμε τα καταγεγραμμένα αρχεία για να λάβουμε πληροφορίες σχετικά με τέτοιες συναλλαγές. Από την άλλη πλευρά, οι φιλίες μεταξύ ανθρώπων είναι πιθανό να μελετηθούν χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια ή συνεντεύξεις, αντί να χρησιμοποιηθούν αρχεία. Επιπλέον, η φύση της μελέτης καθορίζει εάν πρέπει να εξεταστεί το σύνολο των κόμβων ή εάν πρέπει να ληφθεί ένα δείγμα αυτών.

Η ανάλυση κοινωνικού δικτύου αποτελείται από τέσσερα μέρη: τον ορισμό ενός δικτύου, τον χειρισμό του δικτύου, τον προσδιορισμό των δομικών χαρακτηριστικών και τον οπτικό έλεγχο.

Ένα δίκτυο αποτελείται από ένα γράφημα και πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τις κορυφές ή τις γραμμές του γραφήματος. Οι γραμμές μπορούν να αντιπροσωπεύουν μια συγκεκριμένη σχέση. Μπορούμε να πούμε ότι εκφράζουν για παράδειγμα τη σχέση προτιμήσεων θέσεων. Ένα δίκτυο μπορεί, ωστόσο, να περιέχει περισσότερες από μία σχέσεις. Επειδή αυτές οι πληροφορίες αφορούν το ίδιο σύνολο κορυφών, μπορούμε να προσθέσουμε αυτές τις πληροφορίες ως ένα δεύτερο σύνολο γραμμών. Αυτό δημιουργεί ένα δίκτυο πολλαπλών σχέσεων, το οποίο ονομάζεται δίκτυο πολυπλεξίας.

Στην ανάλυση κοινωνικών δικτύων, πολλά δομικά χαρακτηριστικά έχουν ποσοτικοποιηθεί. Ορισμένα μέτρα αφορούν ολόκληρο το δίκτυο, ενώ άλλα συνοψίζουν τη δομική θέση ενός υποδικτύου ή μιας ενιαίας κορυφής.

Η εξερεύνηση της διάρθρωσης του δικτύου με μαθηματικούς υπολογισμούς είναι πολύ πιο συνοπτική και ακριβής από την οπτική επιθεώρηση. Ωστόσο, οι δομικοί δείκτες είναι μερικές φορές αφηρημένοι και δύσκολο να ερμηνευθούν. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιούμε τόσο οπτική επιθεώρηση ενός δικτύου όσο και υπολογισμό δομικών δεικτών για την ανάλυση της δομής του δικτύου.

1.6 ΣΧΕΣΕΙΣ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Οι σχέσεις που μετρούνται σε ένα ενιαίο σύνολο κόμβων ενός δικτύου συνήθως θεωρούνται ότι αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένες ουσιαστικές συνδέσεις ή «σχεσιακά περιεχόμενα»^[40]. Αυτές οι συνδέσεις, μετρούμενες σε ζεύγη, μπορούν να είναι πολλών τύπων. Ο Barnes^[41] τις διακρίνει, γενικά, μεταξύ των στάσεων, των ρόλων και των συναλλαγών. Οι Knoke και Kuklinski^[40] δίνουν έναν πιο εκτεταμένο κατάλογο γενικών τύπων σχέσεων. Συγκεκριμένα, τα είδη των σχέσεων που μπορούμε να μελετήσουμε περιλαμβάνουν:

- Ατομικές αξιολογήσεις

Οι ατομικές αξιολογήσεις είναι συνήθως μετρήσεις θετικών ή αρνητικών επιπτώσεων ενός ατόμου σε άλλο, όπως φιλία, αγάπη, σεβασμός κτλ. Μερικές φορές, αυτές οι σχέσεις χαρακτηρίζονται ως συναίσθημα και αποτέλεσαν το επίκεντρο των πρώιμων κοινωνιομετρικών επιστημών^{[4][42][43]}.

- Συναλλαγές ή μεταβίβαση υλικών πόρων

Οι συναλλαγές ή οι μεταβιβάσεις υλικών πόρων περιλαμβάνουν τις επιχειρηματικές συναλλαγές, τις εισαγωγές και εξαγωγές αγαθών, ειδικές μορφές κοινωνικής στήριξης, όπως δανεισμό και δανειοληψία, μεταφορά αγαθών, αγορές και πωλήσεις, ανταλλαγή δώρων και επαφές που πραγματοποιούνται μεταξύ δύο κόμβων προκειμένου να εξασφαλιστούν πολύτιμοι πόροι^{[44][45][46]}.

- Μεταφορά μη υλικών πόρων

Οι μεταφορές μη υλικών πόρων είναι συχνά επικοινωνίες μεταξύ κόμβων όπου οι δεσμοί αντιπροσωπεύουν τα μεταδιδόμενα μηνύματα ή τις πληροφορίες που λαμβάνονται. Αυτοί οι δεσμοί περιλαμβάνουν την αποστολή ή τη λήψη μηνυμάτων, την παροχή ή λήψη συμβουλών, τη μετάδοση «κουτσομπολιών» και την παροχή νέων πληροφοριών^{[47][48][49]}. Οι πληροφορίες σχετικά με τις καινοτομίες συχνά διαχέονται μέσω αυτών των διαύλων επικοινωνίας^{[50][51][52]}.

- Αλληλεπιδράσεις

Οι αλληλεπιδράσεις περιλαμβάνουν τη φυσική αλληλεπίδραση των κόμβων ή την παρουσία τους στον ίδιο χώρο την ίδια στιγμή, όπως δύο ή περισσότεροι άνθρωποι το να κάθονται ο ένας δίπλα στον άλλον, να παρευρίσκονται στο ίδιο μέρος, να επισκέπτονται το σπίτι ενός ατόμου, να χτυπάνε, να αγκαλιάζονται, να πειθαρχούν, να συζητούν κτλ.

- Κίνηση

Η κίνηση διαχωρίζεται στην σωματική, δηλαδή μετανάστευση από τόπο σε τόπο, και την κοινωνική, δηλαδή μετακίνηση μεταξύ επαγγελματών ή καθεστώτων. Και οι δύο τύποι μπορούν να μελετηθούν με τη χρήση δεδομένων και διαδικασιών δικτύου. Για παράδειγμα μπορούν να μετρούνται τα άτομα που μετακινούνται μεταξύ κοινοτήτων ή και οι εργαζόμενοι που αλλάζουν θέσεις εργασίας.

- Συγγένεια

Η συγγένεια περιλαμβάνει δεσμούς που μπορούν να βασίζονται σε σχέσεις γάμου, οικογένειας ή καταγωγής. Οι συγγενικές σχέσεις έχουν μελετηθεί χρησιμοποιώντας μεθόδους δικτύου εδώ και πολλά χρόνια.

1.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΚΤΥΩΝ: ΜΕΤΡΗΣΗ (MEASUREMENT) ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ (COLLECTION)

1.7.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα δεδομένα κοινωνικού δικτύου διαφέρουν από τα τυπικά δεδομένα της κοινωνικής και της συμπεριφορικής επιστήμης (behavioral sciences⁴) με διάφορους σημαντικούς τρόπους. Το πιο σημαντικό είναι ότι τα δεδομένα κοινωνικού δικτύου αποτελούνται από μία ή περισσότερες συνδέσεις που μετριοούνται μεταξύ ενός συνόλου κόμβων. Η παρουσία των συνδέσεων έχει επιπτώσεις σε διάφορα θέματα μέτρησης συμπεριλαμβανομένης της μονάδας παρατήρησης (unit of observation), όπως κόμβος, ζεύγος κόμβων, σχέση δεσμού ή γεγονός, της μονάδας μοντελοποίησης (modeling unit), όπως κόμβος, δυάδα, τριάδα, υποσύνολο κόμβων ή δίκτυο, και της ποσοτικοποίησης των συνδέσεων (relational quantification), όπως εάν είναι κατευθυνόμενη ή μη και διχοτομημένη (dichotomous) ή σταθμισμένη (valued).

1.7.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ένας ερευνητής κοινωνιολόγος ή οικονομολόγος στην προσπάθεια του να αντλήσει δεδομένα θα θέσει τα εξής ερωτήματα:

- Τι μπορούμε να μάθουμε για τους ερωτηθέντες; Υπάρχουν κάποια δημογραφικά στοιχεία σχετικά με αυτά; Η ηλικία, η φυλή, η θρησκεία, το εισόδημα, η εκπαίδευση, η τοποθεσία και τα λοιπά.
- Τι είδους ποιοτικές και ποσοτικές μετρήσεις μπορούν να αντληθούν από τα δεδομένα δικτύου; Πιθανότατα, αυτές οι μετρήσεις θα περιλάμβαναν διάφορα μέτρα κεντρικότητας.
- Τι είδους ποσοτικά ή ποιοτικά αποτελέσματα μπορούν να μετρηθούν; Όπως η ικανότητα ενσωμάτωσης σε μια κοινωνία ως πολίτης.

⁴ Οι επιστήμες της συμπεριφοράς διερευνούν τις γνωστικές διαδικασίες μέσα στους οργανισμούς και τις συμπεριφορικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ οργανισμών στον φυσικό κόσμο. Περιλαμβάνει τη συστηματική ανάλυση και διερεύνηση της συμπεριφοράς των ανθρώπων και των ζώων μέσω της μελέτης του παρελθόντος, της ελεγχόμενης και φυσικής παρατήρησης του παρόντος και πειθαρχημένου επιστημονικού πειραματισμού. Προσπαθεί να επιτύχει θεμιτά, αντικειμενικά συμπεράσματα μέσω αυστηρών διατυπώσεων και παρατήρησης.^[70] Παραδείγματα συμπεριφορικών επιστημών περιλαμβάνουν την ψυχολογία, την ψυχοβιολογία, την ανθρωπολογία και τη γνωστική επιστήμη. Γενικά, η επιστήμη συμπεριφοράς ασχολείται πρωτίτως με την ανθρώπινη δράση και συχνά προσπαθεί να γενικεύσει την ανθρώπινη συμπεριφορά καθώς σχετίζεται με την κοινωνία.^[71]

Στη συνέχεια θα δημιουργήσει ένα μοντέλο πολυπαραγοντικής παλινδρόμησης⁵, ελέγχοντας μερικές μεταβλητές και συνδέοντας μερικές από τις άλλες μεταβλητές στα αποτελέσματα.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορούν να συγκεντρωθούν δεδομένα. Τέτοιες τεχνικές είναι:

- Ερωτηματολόγια

Αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδο συλλογής δεδομένων. Το ερωτηματολόγιο περιέχει συνήθως ερωτήσεις σχετικά με τους δεσμούς του ερωτώμενου με των υπολοίπων. Τα ερωτηματολόγια είναι πιο χρήσιμα όταν οι κόμβοι είναι άνθρωποι και οι σχέσεις που μελετώνται είναι αυτές που ο ερωτώμενος μπορεί να αναφέρει. Για παράδειγμα, οι άνθρωποι μπορούν να αναφέρουν σχετικά με το ποιοι τους αρέσουν, σέβονται ή απευθύνονται για συμβουλές. Τα ερωτηματολόγια μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν όταν ο φορέας μιας μελέτης είναι συλλογικός, όπως μια εταιρία, αλλά ένα άτομο εκπροσωπεί τις συλλογικές εκθέσεις. Για παράδειγμα, ο Galaskiewicz το 1985^[57] ρώτησε τους υπαλλήλους που ήταν υπεύθυνοι στον τομέα των εταιρικών δωρεών αν η εταιρεία πραγματοποιεί ή όχι δωρεές σε μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές μορφές ερωτήσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα ερωτηματολόγιο:

- Κατάλογος έναντι ελεύθερης ανάκλησης (roster vs free call)

Ένα ζήτημα στο σχεδιασμό ενός ερωτηματολογίου για τη συγκέντρωση δεδομένων δικτύου είναι εάν κάθε μέλος πρέπει να προμηθεύεται με έναν πλήρη κατάλογο (roster) των υπολοίπων μελών. Οι κατάλογοι μπορούν να κατασκευαστούν μόνο όταν κάθε ερωτώμενος γνωρίζει όλα τα υπόλοιπα μέλη του συνόλου πριν τη συλλογή δεδομένων. Για παράδειγμα, οι Krackhardt και Stern το 1988^[58] συνέλεξαν πληροφορίες σχετικά με τις φιλίες μεταξύ των μελών μιας πανεπιστημιακής τάξης ως μέρος της μελέτης τους για «προσομοιωμένες» εταιρείες. Κάθε ένας έπρεπε να αξιολογήσει τη φιλία του με

⁵ Στη στατιστική μοντελοποίηση, η regression analysis είναι ένα σύνολο στατιστικών διαδικασιών για την εκτίμηση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών. Περιλαμβάνει πολλές τεχνικές για τη μοντελοποίηση και ανάλυση πολλών μεταβλητών, όταν εστιάζεται στη σχέση μεταξύ μιας εξαρτώμενης μεταβλητής και μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών (ή «predictors»). Ειδικότερα, η ανάλυση παλινδρόμησης βοηθά κάποιον να καταλάβει πώς αλλάζει η τυπική τιμή της εξαρτώμενης μεταβλητής (ή της μεταβλητής κριτηρίου) όταν μεταβάλλεται οποιαδήποτε από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, ενώ οι άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές κρατούνται σταθερές.^[55]

Οι multivariate στατιστικές είναι μια υποδιαίρεση στατιστικών που περιλαμβάνει την ταυτόχρονη παρατήρηση και ανάλυση περισσότερων από μία μεταβλητών έκβασης.^[56]

κάθε μέλος της τάξης. Όλοι στην τάξη ολοκλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο το οποίο τους ζητούσε να αξιολογήσουν κάθε άλλο άτομο στην τάξη ως προς το πόσο κοντά ένας φίλος, αυτός ή αυτή, ήταν. Οι οδηγίες για αυτό το ερωτηματολόγιο περιλάμβαναν τα εξής: "Συμπληρώστε αντίστοιχα το κουτάκι που περιγράφει καλύτερα τη σχέση σας με κάθε άτομο που βρίσκεται στη λίστα. Τα ονόματα όλων των συμμετεχόντων παρατίθενται παρακάτω, με πέντε κατηγορίες από τις οποίες ο ερωτώμενος μπορεί να επιλέξει: εμπιστοσύνη ως φίλος, γνωρίζω καλά, γνωριμία, όνομα συνεργάτη με πρόσωπο και δεν γνωρίζω."

Για το σχεδιασμό ορισμένων δικτύων, δεν απαιτείται να παρουσιάζεται στον ερωτώμενο ολόκληρος ο κατάλογος των υπολοίπων μελών του δικτύου στο ερωτηματολόγιο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, επιδιώκουμε απλώς από τους ερωτώμενους να ονομάσουν εκείνους τους ανθρώπους με τους οποίους έχουν αντίστοιχο δεσμό, δημιουργώντας έτσι μόνοι τους τον κατάλογο των ονομάτων. Για παράδειγμα ο Rapoport και ο Horvath το 1961^[59] μελέτησαν τις φιλίες σε δύο γυμνάσια. Ζητήθηκε από τους μαθητές να καταγράψουν τους καλύτερους φίλους τους, αλλά δεν είχαν παρουσιάσει ένα κατάλογο. Συγκεκριμένα, κάθε μαθητής και στα δύο σχολεία κλήθηκε να γράψει το όνομα, την ηλικία, το βαθμό και τον αριθμό της αίθουσας σε μια κάρτα και να συμπληρώσει τα κενά στις δηλώσεις:

- ❖ "Ο καλύτερος φίλος μου στο Γυμνάσιο είναι ..."
- ❖ "Ο δεύτερος καλύτερος φίλος μου είναι ..."
- ❖
- ❖ "Ο όγδοος μου καλύτερος φίλος μου είναι"

Ας προσέξουμε εδώ πώς αν και είναι γνωστό εκ των προτέρων η συμμετοχή στο δίκτυο το σύνολο των μαθητών του σχολείου, οι μαθητές απαρίθμησαν τους φίλους τους χρησιμοποιώντας ελεύθερη ανάκληση(free call).

➤ Προκαθορισμένη έναντι ελεύθερης επιλογής

Εάν ειπωθεί στα μέλη ενός δικτύου πόσους άλλους να υποδείξουν σε ένα ερωτηματολόγιο, για παράδειγμα, να ονομάσουν έναν συγκεκριμένο αριθμό "καλύτερων φίλων", τότε κάθε άτομο έχει έναν σταθερό αριθμό επιλογών που πρέπει να κάνει, δηλαδή προκαθορισμένη επιλογή. Σε ένα προκαθορισμένο σχέδιο επιλογής, κάθε μέλος έχει έναν σταθερό μέγιστο αριθμό δεσμών με τους άλλους φορείς του συνόλου. Για παράδειγμα, οι Coleman, Katz και Menzel το 1957^[60], σε μια μελέτη διάχυσης ιατρικής καινοτομίας μεταξύ των γιατρών, πήραν συνέντευξη από όλους τους

γιατρούς σε μια κοινότητα. Συγκεκριμένα, σε κάθε γιατρό που έλαβε μέρος στη συνέντευξη έγιναν τρία κοινωνιομετρικά ερωτήματα: (i) «Σε ποιόν απευθυνόταν συχνότερα για συμβουλές και πληροφορίες;» (ii) «Με ποιον συζητούσε συχνότερα τις υποθέσεις του κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης εβδομάδας;» (iii) «Ποιοι ήταν οι φίλοι, μεταξύ των συναδέλφων του, τους οποίους συναντούσε συχνότερα κοινωνικά;» Απαντώντας σε κάθε μία από αυτές τις ερωτήσεις, ζητήθηκαν τα ονόματα τριών γιατρών.

Από την άλλη πλευρά, αν τα μέλη δεν λαμβάνουν τέτοιους περιορισμούς σχετικά με τον αριθμό των υποδείξεων που πρέπει να κάνουν, τα δεδομένα τυγχάνουν ελεύθερης επιλογής. Για παράδειγμα, οι Carley και Wendt το 1988^[61] μελέτησαν τους δεσμούς μεταξύ των ανθρώπων σε ένα «αόρατο κολλέγιο» από χρήστες ενός ηλεκτρονικού προγράμματος σε διάφορα πανεπιστήμια. Κάθε άτομο κλήθηκε να δηλώσει για κάθε μέλος της ομάδας χρηστών αν:

- ❖ Είχε γραφείο δίπλα σε κάποιο άλλο
- ❖ Παρακολούθησε ταυτόχρονα το ίδιο σχολείο
- ❖ Μοιράστηκε ένα γραφείο
- ❖ Έζησε στην ίδια κατοικία ή διαμέρισμα
- ❖ Ήταν ταυτόχρονα στο ίδιο σχολείο
- ❖ Ήταν στο ίδιο ακαδημαϊκό τμήμα την ίδια στιγμή

Σημειώνουμε ότι δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των ατόμων που μπορεί να επιλέξει ένα μεμονωμένο άτομο στις έξι αυτές σχέσεις.

➤ Αξιολόγηση έναντι κατάταξης

Σε ορισμένα σχέδια δικτύων, τα μέλη καλούνται να αξιολογήσουν ή να κατατάξουν την σειρά όλων των άλλων μελών του συνόλου για κάθε μετρούμενη σχέση. Τέτοιες μετρήσεις αντικατοπτρίζουν την ένταση της αντοχής των δεσμών. Οι αξιολογήσεις απαιτούν από κάθε ερωτώμενο να καθορίσει μια αξία ή βαθμολογία σε κάθε δεσμό. Οι ολοκληρωτικές κατατάξεις απαιτούν από κάθε ερωτώμενο να ταξινομήσει τους δεσμούς με όλα τα άλλα μέλη. Ένα παράδειγμα πλήρους κατάταξης είναι η μελέτη των Bernard, Killworth και Sailer το 1980^[62]. Ζήτησαν από καθένα από τα σαράντα μέλη ενός γραφείου έρευνας κοινωνικής επιστήμης να αναφέρουν τη ποσότητα της επικοινωνίας με κάθε άλλο μέλος του γραφείου χρησιμοποιώντας την ακόλουθη διαδικασία:

❖ Σε κάθε συμμετέχων δόθηκαν κάρτες που περιείχαν τα ονόματα των άλλων συμμετεχόντων. Κατέταξαν τις κάρτες από τον περισσότερο έως τον λιγότερο σχετικά με το πόσο συχνά μιλούσαν με άλλους στο γραφείο κατά τη διάρκεια μιας κανονικής εργάσιμης ημέρας. Τα δεδομένα αυτά είναι πλήρεις ταξινομήσεις.

Αυτός ο σχεδιασμός ερωτηματολογίων είναι αρκετά διαφορετικός από αυτόν που χρησιμοποιεί αξιολογήσεις των δεσμών. Σε αυτόν μπορεί κανείς να συγκεντρώσει αξιολογήσεις από κάθε άτομο σχετικά με τους δεσμούς του με άλλα μέλη σε κάθε σχέση. Αυτές οι αξιολογήσεις μπορούν να είναι διχασμένες, είτε υπάρχουν δεσμοί είτε όχι, ή αριθμημένες, όπου οι αξιολογήσεις έγιναν επιλέγοντας μία από τις πέντε πιθανές κατηγορίες που αντιπροσωπεύει τη δύναμη κάθε δεσμού.

- Συνεντεύξεις

Συνεντεύξεις, είτε πρόσωπο με πρόσωπο είτε μέσω τηλεφώνου, χρησιμοποιούνται περιστασιακά για τη συλλογή δεδομένων δικτύου σε περιπτώσεις όπου τα ερωτηματολόγια δεν είναι εφικτά. Για παράδειγμα, ο Galaskiewicz το 1985^[63] πήρε συνέντευξη από τους διευθύνοντες υπαλλήλους των μεγαλύτερων εταιρειών στη Μινεάπολις St. Paul μητροπολιτική περιοχή, διότι οι διευθύνοντες σύμβουλοι ήταν πολύ πιο πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε συνέντευξη πρόσωπο με πρόσωπο παρά μέσω απρόσωπου ερωτηματολογίου.

- Παρατηρήσεις

Η παρακολούθηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μελών είναι ένας άλλος τρόπος συλλογής δεδομένων δικτύου. Αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην έρευνα πεδίου για τη μελέτη σχετικά μικρών ομάδων ατόμων που αλληλοεπιδρούν πρόσωπο με πρόσωπο. Για παράδειγμα, οι Freeman και Michaelson το 1988-89^[64] παρακολούθησαν μια ομάδα από πενήντα τέσσερις αθλητών ιστιοσανίδας, σέρφερς, σε μια παραλία στη νότια Καλιφόρνια. Οι παρατηρήσεις σχετικά με τα πρότυπα αλληλεπίδρασης αυτών πραγματοποιήθηκαν για δύο περιόδους μισής ώρας κάθε ημέρα για τριάντα μία διαδοχικές ημέρες. Οι πληροφορίες που καταγράφηκαν ήταν ο αριθμός των λεπτών αλληλεπίδρασης μεταξύ ζευγαριών σέρφερ. Ερευνητές παρατηρούσαν συστηματικά αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανθρώπων σε ποικίλα κοινωνικά περιβάλλοντα, όπως ένα γραφείο έρευνας κοινωνικής επιστήμης, μία σχολή, το προσωπικό και τους μεταπτυχιακούς φοιτητές σε ένα πανεπιστημιακό τμήμα και τα μέλη μιας αδελφότητας κολλεγίων. Η έρευνά τους

επικεντρώθηκε στη σχέση μεταξύ αυτών των παρατηρούμενων αλληλεπιδράσεων και της θύμησης των ατόμων για τις δικές τους αλληλεπιδράσεις. Δεδομένου ότι τα δεδομένα συλλέγονται με παρατήρηση των αλληλεπιδράσεων, χωρίς να απαιτούνται προφορικές απαντήσεις από τους ανθρώπους, αυτή η μέθοδος είναι πολύ χρήσιμη με ανθρώπους που δεν μπορούν να απαντήσουν σε ερωτηματολόγια ή συνεντεύξεις, αλλά και στη μελέτη αλληλεπιδράσεων μεταξύ μη ανθρώπινων πρωτευόντων^{[65][66]}. Για παράδειγμα, ο Wolfe το 1978^[67] παρατήρησε μια αποικία πιθήκων και κατέγραψε ποιοι πίθηκοι επισκέφθηκαν ένα ποτάμι μαζί. Οι Sailer και Gaulin το 1984^[26] παρουσίασαν δεδομένα που συλλέξαν σχετικά με αλληλεπιδράσεις μεταξύ μελών μιας αποικίας μαϊμούδων.

- Αρχειακές καταγραφές

Μερικοί ερευνητές δικτύων μετρούν δεσμούς εξετάζοντας μετρήσεις που λαμβάνονται από αρχεία αλληλεπιδράσεων. Αυτά τα αρχεία μπορούν να λάβουν πολλές μορφές, όπως μετρήσεις για προηγούμενες πολιτικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εθνών, προγενέστερες δημοσιευμένες αναφορές ενός μελετητή από άλλον κτλ. Οι Burt και Lin το 1977^[68] συζητούν πώς τα κοινωνικά δίκτυα μπορούν να αποκτηθούν από αρχειακά δεδομένα, όπως άρθρα περιοδικών, εφημερίδες, δικαστικά δεδομένα, πρακτικά συνεδριάσεων εκτελεστικών στελεχών κ.α. Συχνά, όπως σημειώνεται από τους Burt και Lin, τέτοια δεδομένα δημιουργούν διαχρονικές σχέσεις και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανασυγκρότηση δεσμών που υπήρχαν στο παρελθόν.

- Πειράματα

Τα δεδομένα κοινωνικού δικτύου μπορούν να συλλεχθούν χρησιμοποιώντας πειραματικά σχέδια. Υπάρχουν (τουλάχιστον) δύο βασικοί τρόποι διεξαγωγής τέτοιων πειραμάτων. Πρώτον, μπορούμε να επιλέξουμε ένα σύνολο μελών και να παρακολουθήσουμε τις αλληλεπιδράσεις τους σε μια πειραματικά ελεγχόμενη κατάσταση. Ο ερευνητής καταγράφει έπειτα αλληλεπιδράσεις ή επικοινωνίες μεταξύ ζευγών. Μπορούν να παρατηρηθούν δεσμοί μεταξύ όλων των δυνατών ζευγών. Δεύτερον, μπορούμε όχι μόνο να επιλέξουμε τα μέλη, αλλά επίσης να διευκρινίσουμε ποια ζεύγη επιτρέπεται να επικοινωνούν μεταξύ τους κατά τη διάρκεια του πειράματος. Ο ερευνητής καταγράφει μόνο τη συχνότητα ή το περιεχόμενο των επικοινωνιών μεταξύ αυτών των ζευγών που επιτρέπεται να αλληλοεπιδρούν.

- Μέθοδος της χιονόμπαλας (snowball method)

Η Συλλογή δεδομένων ξεκινά με έναν βασικό παίχτη ή ένα σύνολο παιχτών (κεντρικά πρόσωπα) από τα οποία ζητείται να δώσουν πληροφορίες για τις σχέσεις τους με άλλους παίκτες. Στη συνέχεια κάθε ένας από αυτούς καλείται να δώσει εκ νέου πληροφορίες για όλους τους δεσμούς του. Η συλλογή δεδομένων σταματά όταν δεν εντοπίζονται πια νέοι παίκτες ή όταν έχει εξασφαλισθεί ένα επαρκές δείγμα. Η αδυναμία αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν είναι δυνατό να εντοπιστούν μεμονωμένοι παίκτες και ότι είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ο κατάλληλος αρχικός βασικός παίχτης (πρόσωπο).

1.8 MILITARY TARGETING AND STRATEGY

Η στρατιωτική στόχευση και στρατηγική διαφέρει, ωστόσο η διαδικασία δημιουργίας στρατηγικής είναι η ίδια για κάθε επιχείρηση όπως και για τις ένοπλες δυνάμεις. Αρχικά δημιουργούμε ένα όραμα για το μέλλον, συγκεντρώνουμε πληροφορίες για έναν αντίπαλο, θέτουμε στόχους που καθοδηγούνται από την ηγεσία, αναλύουμε τις αδυναμίες των αντιπάλων ενώ ελαχιστοποιούμε τις δικές μας, δημιουργούμε ένα σχέδιο για την εκμετάλλευση της αδυναμίας του αντιπάλου όταν γίνει αντιληπτή, εκτελούμε το σχέδιο, αξιολογούμε και αναθεωρούμε το σχέδιο όπως απαιτείται. Παρόλο που η συγκεκριμένη ενότητα γίνεται πιο αντιληπτή σε μέλη του επαγγέλματος, απευθύνεται σε οποιονδήποτε στέλεχος σε ηγετικό ή αναλυτικό ρόλο.

Η Joint Publication⁶ 3-60 ορίζει τη στόχευση ως «... τη διαδικασία επιλογής και ιεράρχησης των στόχων και την υλοποίηση της κατάλληλης απάντησης προς αυτούς, λαμβάνοντας υπόψη τις επιχειρησιακές απαιτήσεις και δυνατότητες». Σε πραγματικές εμπόλεμες καταστάσεις, ο εκάστοτε διοικητής δύναται να ερμηνεύσει χωρίς περιορισμούς τον παραπάνω ορισμό. Η διαδικασία στόχευσης, που κατοχυρώνεται στο JP 3-60, απαιτεί την απόφαση του διοικητή για προτίμηση της κατάλληλης απόκρισης (μέθοδος εμπλοκής) και των επιχειρησιακών απαιτήσεων. Σε ειρηνική περίοδο, η πλειοψηφία του σχεδιασμού στόχων στις ένοπλες δυνάμεις εκτελείται από στρατιωτικές πληροφορίες, όπου το προσωπικό πληροφοριών είναι παρόν για να παράσχει πιθανές αντιδράσεις ή ενέργειες από τον εχθρό, και εξειδικευμένο προσωπικό μάχης, αξιωματικοί και υπαξιωματικοί, εκπαιδευμένο για να εξετάζει τους φυσικούς στόχους σε ένα χώρο μάχης.

⁶ Μια δημοσίευση που περιέχει κοινό δόγμα που προετοιμάζεται υπό την καθοδήγηση και την εξουσία του Προέδρου των Μικτών Αρχηγών Προσωπικού και εφαρμόζεται σε όλες τις στρατιωτικές δυνάμεις των ΗΠΑ. Επίσης ονομάζεται JP.

Ο όρος C4ISR (Command, Control, Communications, Computers and Intelligence, Surveillance, & Reconnaissance) χρησιμοποιείται για να αναφερθεί στην οργανωτική δομή που χρησιμοποιούν οι στρατιωτικές δυνάμεις για την εκτέλεση μιας αποστολής. Μια τέτοια αποστολή δεν αναφέρεται αποκλειστικά σε πόλεμο. Όλο και περισσότερες στρατιωτικές δυνάμεις συμμετέχουν σε επιχειρήσεις όπως η διατήρηση της ειρήνης, η ανθρωπιστική βοήθεια, ο έλεγχος των πλημμυρών, σεισμών κλπ. Η βασική πτυχή του C4ISR είναι η εντολή (Command), που περιλαμβάνει την εξουσιοδότηση και την ευθύνη, και ο έλεγχος (Control), δηλαδή η άσκηση εξουσίας έναντι των υφισταμένων. Αυτές οι δύο αδιαίρετες πτυχές της ηγεσίας αναφέρονται ως C2. Δεδομένου ότι οι επικοινωνίες (Communications) και η τεχνολογία των υπολογιστών (Computers) είναι σημαντικές για την εκτέλεση αυτών των ηγετικών λειτουργιών σε μια μεγάλη οργάνωση, τα ακρωνύμια C3 και C4 χρησιμοποιούνται για να συμπεριλάβουν αυτές τις λειτουργίες.

Δεδομένου ότι οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να διεξαχθούν χωρίς πληροφορίες (Intelligence), το ακρωνύμιο C4I χρησιμοποιείται για να συμπεριλάβει την υπηρεσία πληροφοριών. Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η υπηρεσία αυτή δεν αναφέρεται στην εικόνα ανδρών με καμπαρντίνες που έχουν άδεια να σκοτώσουν, όπως συναντούμε σε κινηματογραφικές ταινίες, αλλά αναφέρεται στη συλλογή πληροφοριών κάθε είδους από όλο και περισσότερο διαθέσιμες στο κοινό πηγές, όπως τα βιβλία αναφοράς, το διαδίκτυο και τηλεοπτικές ειδήσεις. Το ακρωνύμιο C4ISR περιλαμβάνει δύο συγκεκριμένες πηγές πληροφοριών: παρακολούθηση (Surveillance), δηλαδή συστηματική παρατήρηση, και αναγνώριση (Reconnaissance), δηλαδή παρατήρηση σε μια συγκεκριμένη περίπτωση. Ανέκαθεν, οι στρατιωτικές δομές ήταν πολύ ιεραρχημένες, αλλά οι σύγχρονες καινοτομίες στον τομέα των επικοινωνιών και της τεχνολογίας των υπολογιστών κατέστησαν δυνατή μια ευρεία σειρά νέων δομών. Ταυτόχρονα, η αναδυόμενη έμφαση σε άλλες αποστολές, εκτός του πολέμου, δημιουργεί επίσης απαιτήσεις για πιο ευέλικτες και μη συμβατικές οργανωτικές δομές. Σε αυτό το περιβάλλον, υπάρχει ανάγκη για επίσημες τεχνικές για την αξιολόγηση ενός ευρέος φάσματος επιλογών οργανωτικής δομής. Οι τεχνικές ανάλυσης κοινωνικού δικτύου είναι η προφανής επιλογή για μια τέτοια αξιολόγηση.

Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων παρέχει μία οδό για ανάλυση και σύγκριση τυπικών και άτυπων ροών πληροφορίας σε έναν οργανισμό με επίσημα καθορισμένες διαδικασίες.

Ο πρώτος στόχος της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων είναι η απεικόνιση σχέσεων μεταξύ ανθρώπων και/ή ομάδων μέσω γραφημάτων. Ο δεύτερος στόχος είναι να μελετηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τις σχέσεις, για παράδειγμα τα έτη υπηρεσίας, ο βαθμός, το

επαγγελματικό υπόβαθρο των εμπλεκόμενων ατόμων, και επίσης να μελετηθούν οι συσχετισμοί μεταξύ των σχέσεων. Ο τρίτος στόχος είναι να εξαχθούν οι απόρροιες των σχεσιακών δεδομένων συμπεριλαμβάνοντας σημεία συμφόρησης, όπου πολλαπλές ροές πληροφοριών διασχίζουν ένα άτομο ή τμήμα επιβραδύνοντας τις διαδικασίες εργασίας, καταστάσεις, όπου οι ροές πληροφοριών δεν ταιριάζουν με την τυπική δομή των ομάδων και άτομα, όπου εκτελούν βασικούς ρόλους χωρίς να αναγνωρίζεται επισήμως από τον οργανισμό. Ο τέταρτος και πιο σημαντικός στόχος της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων είναι η διατύπωση συστάσεων για τη βελτίωση της επικοινωνίας και της ροής εργασίας σε έναν οργανισμό, το οποίο σε στρατιωτικούς όρους μεταφράζεται ως επιτάχυνση αυτού που είναι γνωστό ως βρόχος παρατηρώ-προσανατολίζω-αποφασίζω-δρώ ή decision cycle.



2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα δίκτυο είναι μια συλλογή αντικειμένων όπου κάποια ζεύγη από αυτά τα αντικείμενα συνδέονται με δεσμούς. Αυτά τα αντικείμενα αναφέρονται επίσης ως κόμβοι. Αναπαριστώντας ένα πολύπλοκο σύστημα (complex system) μέσω του δικτύου του, είμαστε σε θέση να απεικονίσουμε καλύτερα το σύστημα και να παρατηρήσουμε τις συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων κόμβων. Από την προσεκτική εξέταση των δικτύων, μπορούμε να συλλέξουμε πληροφορίες σχετικά με αν οι κόμβοι συνδέονται στενά μεταξύ τους, ή είναι αραιά συνδεδεμένοι, εάν υπάρχει συγκέντρωση συνδέσεων σε ένα συγκεκριμένο τμήμα του δικτύου και αν μερικοί κόμβοι έχουν πολύ μεγάλο αριθμό συνδέσεων σε σύγκριση με άλλους και ούτω καθεξής. Για να προχωρήσουμε σε αυτή την ανάλυση ας δούμε κάποιες βασικές έννοιες των γραφημάτων.

2.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Στην ελληνική ορολογία οι όροι θεωρία γραφημάτων και θεωρία γράφων χρησιμοποιούνται ως ισοδύναμοι.

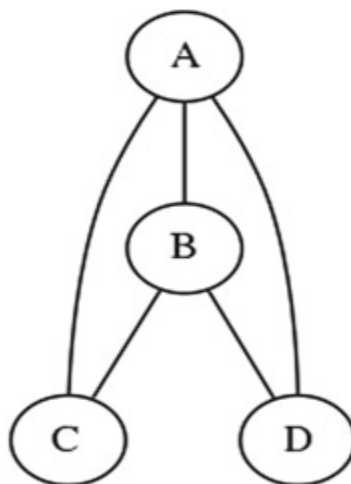
Γράφημα (graph) G είναι ένα διατεταγμένο ζεύγος αποτελούμενο από ένα σύνολο p στοιχείων που ονομάζονται κόμβοι ή κορυφές (vertices) $V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_p\}$ εφοδιασμένο με ένα σύνολο q στοιχείων που ονομάζονται ακμές (edges) $E(G) = \{x_1, x_2, \dots, x_q\}$, όπου $x_i = \{u_i, v_i\}$ με $i = 1, 2, \dots, q$ στοιχεία του $V(G)$.

Για το γράφημα $G = (V, E)$ ισχύει $E \subseteq [V]^2$, όπου $[V]^2$ παριστάνει τα 2-υποσύνολα του V . Οι κορυφές u, v που ανήκουν σε κάποια από τις ακμές του G λέγονται διαδοχικές (adjacent) ή άμεσα συνδεδεμένες (directly connected), ή γειτονικές. Λέγονται επίσης άκρα (endpoints) της ακμής $x = \{u, v\}$, η οποία συμβολίζεται επίσης uv .

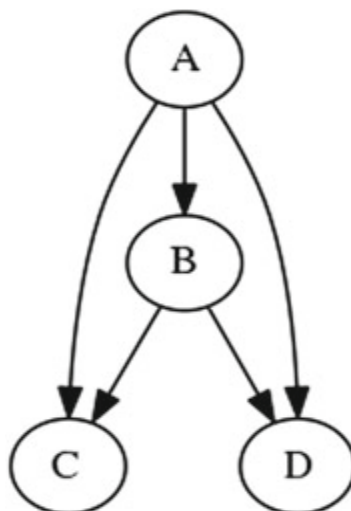
Τα γραφήματα που φέρουν σήμανση λέγονται σημασμένα (labeled) ενώ αντίθετα μη-σημασμένα, αλλά με κατάλληλη σήμανση μπορούν να γίνουν σημασμένα. Γραφήματα που έχουν την ιδιότητα να γίνονται ταυτόσημα με κατάλληλη σήμανση λέγονται ισόμορφα. Ακριβέστερα, αν $G = (V, E)$ και $G' = (V', E')$ είναι δύο ισόμορφα γραφήματα, τότε υπάρχει αμφιμονότιμη απεικόνιση $f: V \rightarrow V'$ τέτοια ώστε αν $\{u, v\} \in E$, να ισχύει $\{f(u), f(v)\} \in E'$. Συμβολίζουμε $G \simeq G'$ και θεωρούμε ότι τα δύο γραφήματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους.

Αν $G=(V, E)$ και $H=(U, F)$ είναι δύο γραφήματα, ορίζουμε την ένωση $G \cup H = (V \cup U, E \cup F)$, την τομή $G \cap H = (V \cap U, E \cap F)$. Αν ισχύει $G \cap H = \emptyset$ τα γραφήματα G και H λέγονται ξένα. Αν ισχύει $U \subseteq V$ και $F \subseteq E$, τότε το H λέγεται υπογράφημα του G , ενώ το G λέγεται υπεργράφημα του H . Συμβολίζουμε $H \subseteq G$.

Οι γράφοι μπορεί να είναι κατευθυνόμενοι ή μη κατευθυνόμενοι. Ένα μη-κατευθυνόμενο γράφημα είναι εκείνο στο οποίο οι ακμές δεν έχουν προσανατολισμό. Η ακμή (u,v) είναι ταυτόσημη με την ακμή (v,u) , δηλαδή τα 2-σύνολα $x=\{u,v\}$ που αποτελούν τις ακμές ενός γράφου είναι μη-διατεταγμένα ζεύγη στοιχείων του $V(G)$, ενώ αντίθετα σε ένα κατευθυνόμενο γράφημα (V,E) δηλώνουμε κατεύθυνση στις ακμές του γραφήματος και κάθε ακμή αποτελεί ένα διατεταγμένο ζεύγος αποτελούμενο από δύο κορυφές.



Σχήμα 1: Μη κατευθυνόμενο γράφημα αποτελούμενο από 4 κορυφές, A, B, C και D, και 5 κορυφές, (A,B) , (A,C) , (A,D) , (B,C) , (B,D) .



Σχήμα 2: Ένα κατευθυνόμενο γράφημα αποτελούμενο από 4 κορυφές, A, B, C και D, και 5 ακμές, (A,B) , (A,C) , (A,D) , (B,C) , (B,D) .

Ένα απλό γράφημα είναι ένα μη-κατευθυνόμενο γράφημα που δεν έχει βρόχους, δηλαδή ακμές που να ξεκινούν και να καταλήγουν στον ίδιο κόμβο, και πολλαπλές ακμές, δηλαδή έχει όχι περισσότερες από μία ακμή ανάμεσα σε δύο διαφορετικές κορυφές. Σε ένα απλό γράφημα οι ακμές του γραφήματος αποτελούν ένα σύνολο όπου κάθε ακμή είναι ένα διακριτό ζευγάρι κορυφών. Σε ένα απλό γράφημα με n κορυφές κάθε κορυφή έχει ένα βαθμό που είναι μικρότερο από n .

Σε ορισμένες αναλυτικές τεχνικές που συζητούμε υποθέτουμε ότι δεν υπάρχουν βρόχοι και πολλαπλές γραμμές σε ένα δίκτυο. Ωστόσο, δεν διευκρινίζονται πάντοτε αυτές οι ιδιότητες του δικτύου, γι' αυτό δείχνουμε αν είναι απλό.

Επιπλέον, οι ακμές ενός γραφήματος μπορεί να προσδιορίζονται από έναν αριθμό ο οποίος να συμβολίζει το βάρος ή το κόστος της ακμής (weighted graph), δηλαδή στις ακμές του γραφήματος $G(V,E)$ αντιστοιχούμε τιμές μέσω μιας συνάρτησης $w:E(G) \rightarrow \mathbb{R}$

Ο αριθμός των κορυφών ενός γραφήματος G ονομάζεται τάξη του γραφήματος n , δηλαδή $|V(G)|=n$.

Μία ακολουθία διαδοχικών κορυφών μαζί με τις ακμές που τις συνδέουν, δηλαδή μία ακολουθία της μορφής

$$v_1\{v_1, v_2\}v_2\{v_2, v_3\}v_3\{v_3, v_4\} \dots \{v_{n-1}, v_n\}v_n$$

λέγεται περίπατος ή αλυσσος (walk ή chain).

Ένας περίπατος του οποίου όλες οι ακμές (όχι αναγκαστικά οι κορυφές) είναι διαφορετικές λέγεται διαδρομή (trail).

Ένας περίπατος του οποίου όλες οι κορυφές (άρα και οι ακμές) είναι διαφορετικές, λέγεται μονοπάτι (path).

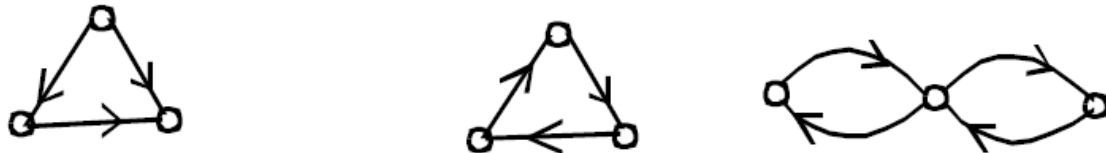
Αν οι κορυφές που αποτελούν την αρχή και το τέλος ενός περιπάτου, διαδρομής ή μονοπατιού, δηλαδή αν $v_n=v_1$, τότε έχουμε αντίστοιχα, κλειστό περίπατο, κλειστή διαδρομή ή κύκλο (cycle ή circuit).

Αν για κάθε ζεύγος $u,v \in V(G)$ υπάρχει περίπατος που ξεκινά από το u και τελειώνει στο v , τότε το γράφημα λέγεται συνδεδετικό, αλλιώς λέγεται μη-συνδεδετικό, ή ασυνδεδετικό.

Μήκος (length) περιπάτου, διαδρομής, μονοπατιού ή κύκλου λέγεται το πλήθος των ακμών του. Ένα μονοπάτι μήκους n συμβολίζεται με P_n . Ένας κύκλος μήκους n συμβολίζεται με C_n .

Οι ορισμοί του περιπάτου, μονοπατιού επεκτείνονται ανάλογα και στα κατευθυνόμενα γραφήματα, αρκεί η κίνηση να είναι κατά τη διεύθυνση των βελών. Μια κορυφή u λέγεται προσιτή από μια άλλη v όταν υπάρχει μονοπάτι με κατευθυνόμενα τμήματα από την v προς

την u . Ορίζομαι επίσης ασθενικά συνδετικό (weakly connected) εκείνο το κατευθυνόμενο γράφημα, που αν αγνοήσουμε τα βέλη γίνεται συνδετικό γράφημα, μονόδρομα συνδετικό (unilaterally connected) εκείνο το κατευθυνόμενο γράφημα, που για κάθε ζεύγος κορυφών του (u, v) υπάρχει μονοπάτι που πηγαίνει είτε από το u προς το v είτε από το v προς το u και ισχυρά συνδετικό (strongly connected) όταν για κάθε ζεύγος κορυφών (u, v) υπάρχει μονοπάτι και από το u προς το v και από το v προς το u .



Σχήμα 3: Το πρώτο από τα γραφήματα είναι μονόδρομα συνδετικό, ενώ τα άλλα δύο είναι ισχυρά συνδετικά.

2.3 ΑΠΟΣΤΑΣΗ – ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Το συντομότερο μονοπάτι που συνδέει δύο κορυφές n_i, n_j του G , λέγεται γεωδαισιακή. Το μήκος της γεωδαισιακής των n_i, n_j , δηλαδή ο αριθμός των ακμών που συνδέει τις κορυφές, λέγεται απόσταση (distance) και συμβολίζεται $d(n_i, n_j)$, δηλαδή^[107,110]:

$$d(n_i, n_j) = \min_{ijh} (a_{ih} + \dots + a_{hj}) \quad (1)$$

όπου h είναι οι ενδιάμεσες κορυφές στο μονοπάτι των κορυφών n_i και n_j , και a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Ο δείκτης της σταθμισμένης απόστασης (γεωδαισιακή) μεταξύ της n_i και n_j δίνεται από τον τύπο^[107]:

$$d^w(n_i, n_j) = \min_{ijh} \left(\frac{1}{w_{ih}} + \dots + \frac{1}{w_{hj}} \right) \quad (2)$$

όπου h είναι οι ενδιάμεσες κορυφές του μονοπατιού μεταξύ των κορυφών n_i και n_j , και w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Η γεωδαισιακή απόσταση μεταξύ n_i και n_j σε σταθμισμένα κατευθυνόμενα ή μη γραφήματα ορίζεται κατά τον παραπάνω τύπο.

Η μέση απόσταση ενός γραφήματος, που συμβολίζεται ως $\bar{d}$, είναι ο μέσος όρος των αποστάσεων μεταξύ όλων των ζευγών των κορυφών στο γράφημα και διακρίνεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της μέσης απόστασης ορίζεται ως^[114]:

$$\bar{d} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j>i}}^n d(n_i, n_j) \quad (3)$$

Σε περίπτωση που $d(n_i, n_j) = \infty$ τότε θεωρούμε $d(n_i, n_j) = \max(d(n_i, n_j) + 1)$.

- Έστω ένα μη σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της μέσης απόστασης ορίζεται ως^[114]:

$$\bar{d} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n d(n_i, n_j) \quad (4)$$

- Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της μέσης απόστασης ορίζεται ως^[114]:

$$\bar{d}^w = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j>i}}^n d^w(n_i, n_j) \quad (5)$$

Σε περίπτωση που $d^w(n_i, n_j) = \infty$ τότε θεωρούμε $d^w(n_i, n_j) = \max(d^w(n_i, n_j) + 1)$.

- Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της μέσης απόστασης ορίζεται ως^[85]:

$$\bar{d}^w = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n d^w(n_i, n_j) \quad (6)$$

Οι αποστάσεις μεταξύ των κόμβων σε ένα δίκτυο μπορεί να αποτελούν σημαντικό χαρακτηριστικό του δικτύου στο σύνολο του^[115]. Εάν οι τιμές των αποστάσεων είναι μεγάλες

μπορεί να υποδεικνύει ότι απαιτείται μεγάλος χρόνος για να μεταβιβαστούν, για παράδειγμα πληροφορίες μεταξύ των κόμβων του δικτύου, όπως επίσης μπορεί να ερμηνευτεί ως κάποιοι κόμβοι, για παράδειγμα συνάδελφοι δεν συμμετέχουν ή δεν επηρεάζονται από άλλους. Η μεταβλητότητα μεταξύ των κόμβων όσον αφορά τις αποστάσεις που έχουν από άλλους κόμβους μπορεί να αποτελεί μια βάση για διαφοροποίηση ή και ακόμη στρωματοποίηση^[114]. Οι κόμβοι, που είναι πιο κοντά σε πολλούς κόμβους, μπορούν να ασκήσουν περισσότερη δύναμη από όσους είναι πιο απομακρυσμένοι.

2.5 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

Το μήκος της μακρύτερης γεωδαισιακής στο G , δηλαδή το μέγιστο των αποστάσεων μεταξύ των κορυφών του G , λέγεται διάμετρος D .

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της διαμέτρου D του G υπολογίζεται ως^[85]:

$$D = \max_{i,j} d(n_i, n_j) \quad (7)$$

Ο δείκτης της διαμέτρου για μη σταθμισμένα κατευθυνόμενα γραφήματα ορίζεται κατά τον παραπάνω τύπο.

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της διαμέτρου D^w του G υπολογίζεται ως^[85]:

$$D^w = \max_{i,j} d^w(n_i, n_j) \quad (8)$$

Ο δείκτης της διαμέτρου για σταθμισμένα κατευθυνόμενα γραφήματα ορίζεται κατά τον παραπάνω τύπο.

2.6 TOTAL LINKS

Ο συνολικός αριθμός συνδέσεων είναι ο απόλυτος αριθμός των συνολικών αλληλεπιδράσεων που δημιουργούνται μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου και περιγράφει γενική ιδιότητα του δικτύου. Ένας υψηλότερος αριθμός από τον μέσο όρο των συνολικών συνδέσεων μιας ομάδας αποτελεί ένδειξη της ισχυρής συνεργασίας μεταξύ των κόμβων. Αυτός ο δείκτης μπορεί επίσης να συσχετιστεί με την υψηλή πιθανότητα των κόμβων να αλληλοεπιδρούν

επιτυχώς μεταξύ τους, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε καλή απόδοση, συνεργασία και ισχυρή συλλογική οργάνωση.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης L ορίζεται ως^[108]:

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j>i}}^n a_{ij} \quad (9)$$

όπου a_{ij} τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης L^w ορίζεται ως^[108]:

$$L^w = \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j>i}}^n w_{ij} \quad (10)$$

όπου w_{ij} τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα μη σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης L_D ορίζεται ως^[108]:

$$L_D = \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n a_{ij} \quad (11)$$

όπου a_{ij} τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης L_D^w ορίζεται ως^[108]:

$$L_D^w = \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j>i}}^n w_{ij} \quad (12)$$

όπου w_{ij} τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

2.7 DENSITY-ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Η πυκνότητα ενός γραφήματος ορίζεται ως ο λόγος των αριθμών των ακμών σε ένα γράφημα προς το μέγιστο δυνατό αριθμό ακμών και εκφράζει γενική ιδιότητα του δικτύου.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της πυκνότητας Π ορίζεται ως^[114]:

$$\Pi = \frac{2 \times L}{n(n-1)} \quad (13)$$

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της πυκνότητας Π^w ορίζεται ως^[85]:

$$\Pi^w = \frac{2 \times L^w}{n(n-1)} \quad (14)$$

Σε κατευθυνόμενα γραφήματα ο υπολογισμός της πυκνότητας είναι ελαφρώς διαφορετικός. Ο πίνακας για τα κατευθυνόμενα δεδομένα είναι ασύμμετρος, καθώς η κατευθυνόμενη ακμή από το Α στο Β δεν περιλαμβάνει απαραίτητα μια αμφίδρομη ακμή που κατευθύνεται από το Β στο Α. Για το λόγο αυτό, ο μέγιστος αριθμός ακμών που θα μπορούσαν να υπάρχουν σε ένα κατευθυνόμενο γράφημα είναι ίσος με το συνολικό αριθμό ζευγών που περιέχει, που υπολογίζεται ως:

$$n(n-1) \quad (15)$$

Επομένως, έστω ένα μη σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της πυκνότητας Π_D ορίζεται ως^[114]:

$$\Pi_D = \frac{L_D}{n(n-1)} \quad (16)$$

Και έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης της πυκνότητας Π_D^w ορίζεται ως^[85]:

$$\Pi_D^w = \frac{L_D^w}{n(n-1)} \quad (17)$$

Η πυκνότητα μπορεί να κυμαίνεται από 0 έως 1. Ένα γράφημα διακρίνεται σε πυκνό και αραιό. Ένα πυκνό γράφημα είναι ένα γράφημα στο οποίο ο αριθμός των ακμών είναι κοντά στον μέγιστο αριθμό ακμών. Το αντίθετο, ένα γράφημα με λίγες μόνο ακμές, είναι ένα αραιό γράφημα. Η πυκνότητα ενός πλήρους γραφήματος είναι 1. Η διάκριση μεταξύ αραιών και πυκνών γραφημάτων είναι μάλλον ασαφής. Συνήθως σαν ελάχιστο όριο για τη διάκριση αυτή παίρνουμε την τιμή 0,25.

2.8 ΒΑΘΜΟΣ (DEGREE) ΚΟΡΥΦΗΣ

Η πυκνότητα δικτύου δεν είναι πολύ χρήσιμη, επειδή εξαρτάται από το μέγεθος του δικτύου. Επομένως είναι προτιμότερο να εξετάσουμε τον αριθμό των δεσμών στους οποίους εμπλέκεται κάθε κορυφή, δηλαδή τον βαθμό κάθε κορυφής.

Το πλήθος των ακμών που ένα από τα άκρα τους είναι η κορυφή v , λέγεται βαθμός (degree) ή αξία (valency) της κορυφής v και συμβολίζεται $\delta(v_i)$ ή k_i . Ο ελάχιστος βαθμός των κορυφών ενός γραφήματος G συμβολίζεται με $\delta(G)$ και ο μέγιστος βαθμός με $\Delta(G)$. Είναι δηλαδή

$$\delta(G) = \min_{v_i \in V(G)} \{\delta(v_i)\} \quad (18)$$

$$\Delta(G) = \max_{v_i \in V(G)} \{\delta(v_i)\} \quad (19)$$

και προφανώς ισχύει $\delta(G) \leq \Delta(G)$.

Ορίζουμε επίσης σε κατευθυνόμενα γραφήματα με $\delta^-(v_i)$ ή k_i^{in} τον έσω-βαθμό της κορυφής v_i , ως το πλήθος των ακμών που έρχονται προς την v_i από άλλες κορυφές και $\delta^+(v_i)$ ή k_i^{out} τον έξω-βαθμό της κορυφής v_i , ως το πλήθος των ακμών που φεύγουν από την v_i προς άλλες κορυφές.

2.9 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

Οι κορυφές με υψηλό βαθμό είναι πιο πιθανό να βρεθούν σε πυκνά τμήματα του δικτύου. Ένας υψηλότερος βαθμός κορυφών αποδίδει ένα πυκνότερο δίκτυο, επειδή οι κορυφές απασχολούν περισσότερους δεσμούς. Επομένως, για να μετρήσουμε τη συνολική δομική συνοχή ενός δικτύου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον μέσο βαθμό όλων των κορυφών του γραφήματος, διότι δεν εξαρτάται από το μέγεθος του δικτύου και αποτελεί πιο αξιόπιστο μέτρο από την πυκνότητα μεταξύ δικτύων διαφορετικών μεγεθών.

Ο μέσος βαθμός ενός γραφήματος $G(V, E)$, που συμβολίζεται με $\bar{\delta}$, ορίζεται ως ο μέσος όρος των βαθμών όλων των κορυφών στο γράφημα και δίνεται από την εξίσωση:

$$\bar{\delta}(v_i) = \frac{1}{|V|} \sum_{i=1}^{|V|} \delta(v_i) \quad (20)$$

Ο μέσος βαθμός ενός γραφήματος ικανοποιεί τις ιδιότητες που δίνονται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$\bar{\delta}(v_i) = \frac{2|E|}{|V|} \quad (21)$$

$$\bar{\delta}(v_i)_{in} = \bar{\delta}(v_i)_{out} \quad (22)$$

2.10 COHESIVE SUBGROUPS

Μία από τις κύριες ανησυχίες της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων είναι ο εντοπισμός συνεκτικών υποομάδων κόμβων μέσα σε ένα δίκτυο. Τα κοινωνικά δίκτυα περιέχουν συνήθως πυκνές ομάδες ανθρώπων που «κολλάνε μαζί» και αλληλοεπιδρούν. Η κοινωνική αλληλεπίδραση είναι η βάση της αλληλεγγύης, των κοινών κανόνων, της ταυτότητας και της συλλογικής συμπεριφοράς, έτσι ώστε οι άνθρωποι που αλληλοεπιδρούν έντονα να θεωρούν τον εαυτό τους ως μια κοινωνική ομάδα. Οι συνεκτικές υποομάδες είναι υποσύνολα κόμβων μεταξύ των οποίων υπάρχουν σχετικά ισχυροί, άμεσοι, έντονοι, συχνοί και θετικοί ή αρνητικοί δεσμοί. Ωστόσο, δεδομένου ότι η έννοια της κοινωνικής ομάδας, όπως χρησιμοποιείται από τους κοινωνιολόγους και επιστήμονες της συμπεριφορικής επιστήμης, είναι αρκετά γενική και ότι υπάρχουν πολλές συγκεκριμένες ιδιότητες ενός κοινωνικού δικτύου, που σχετίζονται με τη συνοχή των υποομάδων, υπάρχουν πολλοί πιθανοί ορισμοί των υποομάδων κοινωνικού δικτύου.

Οι συνεκτικές υποομάδες είναι θεωρητικά σημαντικές λόγω των κοινωνικών δυνάμεων που λειτουργούν μέσω της άμεσης επαφής μεταξύ των μελών της υποομάδας, μέσω της έμμεσης συμπεριφοράς που μεταδίδεται μέσω των διαμεσολαβητών ή μέσω της σχετικής εσωτερικής συνοχής της υποομάδας σε σύγκριση με το υπόλοιπο δίκτυο. Τέτοιες θεωρίες παρέχουν κίνητρο για μεθόδους συνεκτικών υποομάδων για one-mode κοινωνικά δίκτυα, όπου οι δεσμοί μετριοούνται μεταξύ ζευγών κόμβων.

Οι πρώτοι ερευνητές που ενδιαφέρθηκαν για συνεκτικές υποομάδες συγκέντρωσαν και μελέτησαν κοινωνιομετρικά (sociometric) δεδομένα σχετικά με συναισθηματικούς δεσμούς, όπως τη φιλία ή την προτίμηση πρόσωπο με πρόσωπο (face-to-face) σε μικρές ομάδες, προκειμένου να εντοπίσουν υποομάδες που συνδέονται. Τα δεδομένα δικτύου, σχετικά με τις πιθανότητες φιλίας, συχνά δημιουργούν κατευθυνόμενες διχοτομημένες σχέσεις. Οι Festinger^[88] και οι Luce και Perry^[89] το 1949 ισχυρίστηκαν ότι οι συνεκτικές υποομάδες στις κατευθυνόμενες διχοτομημένες σχέσεις θα χαρακτηρίζονταν από ομάδες ανθρώπων μεταξύ των οποίων όλες οι επιλογές φιλίας ήταν αμοιβαίες. Συγκεκριμένα, οι Luce, Perry και Festinger πρότειναν ότι μια κλίκα (clique) για μια σχέση θετικής επίδρασης είναι ένα υποσύνολο

ανθρώπων μεταξύ των οποίων όλες οι επιλογές είναι αμοιβαίες και κανένα άλλο άτομο, που να έχει επίσης αμοιβαίες επιλογές με όλα τα μέλη του υποσύνολου, δεν μπορεί να προστεθεί στο υποσύνολο.

Η κλίκα είναι η θεμελιώδης ιδέα για τη μελέτη συνεκτικών υποομάδων στα κοινωνικά δίκτυα. Η κλίκα είναι η πιο αυστηρή δομική μορφή μιας συνεκτικής υποομάδας. Η θεωρία γραφημάτων παρέχει έναν ακριβή ορισμό μιας κλίκας.

Έστω $G = (V, E)$ ένα μη-κατευθυνόμενο γράφημα με n κορυφές. Ένα υποσύνολο r τριών ή περισσότερων κόμβων $A \subseteq V$ ονομάζεται r -κλίκα, εάν το γράφημα που επάγεται από το A είναι ένα πλήρες υπογράφημα του G , δηλαδή $G[A] \cong K_r$. Μία κλίκα είναι μεγιστική ή μεγιστοτική (maximal), εάν δεν υπάρχει κλίκα A' στο γράφημα G , τέτοια ώστε $A \subset A'$. Μία κλίκα είναι μέγιστη (maximum), εάν δεν υπάρχει κλίκα A' στο G , τέτοια ώστε $|A| \leq |A'|$.

Ο περιορισμός των τουλάχιστον τριών κόμβων για να αποτελεί κλίκα προκύπτει ώστε οι αμοιβαίες δυνάδες (dyads) να μην θεωρούνται ως κλίκες. Τα μέγιστα πλήρη υπογραφήματα μεγέθους 1 και 2 δεν είναι ενδιαφέροντα, επειδή είναι μονές κορυφές και άκρα ή αμφίδρομα τόξα αντίστοιχα. Συνήθως επικεντρωνόμαστε στην αναζήτηση πλήρη υπογραφημάτων αποτελούμενα από τρεις κορυφές που ονομάζονται τριάδες (triads).

2.11 COMPONENTS

Οι κορυφές με βαθμό τουλάχιστον ένα συνδέονται με τουλάχιστον έναν γείτονα, έτσι δεν είναι απομονωμένοι. Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει ότι συνδέονται υποχρεωτικά σε μία ομάδα. Μερικές φορές, το δίκτυο κόβεται σε κομμάτια. Τα απομονωμένα τμήματα του δικτύου μπορούν να θεωρηθούν ως συνεκτικές (connected) υποομάδες, επειδή κορυφές εντός ενός τμήματος συνδέονται, ενώ κορυφές σε διαφορετικά τμήματα όχι. Θα εντοπίσουμε τα συνδεδεμένα μέρη του δικτύου, τα οποία καλούνται συνιστώσες^[84].

Έστω $G(V, E)$ ένα μη-συνδεδεμένο γράφημα και έστω $V_1, V_2, \dots, V_k$ μία διαμέριση του συνόλου V του γραφήματος G σε k υποσύνολα. Εάν το γράφημα G είναι μη-κατευθυνόμενο και τα k υποσύνολα είναι τέτοια ώστε δύο κόμβοι x, y , που ανήκουν στο ίδιο σύνολο κόμβων $V_i, 1 \leq i \leq k$, συνδέονται με μία διαδρομή $(x, v_1, v_2, \dots, v_p, y)$ στο G , τότε τα επαγόμενα υπογραφήματα $G[V_1], G[V_2], \dots, G[V_k]$ ονομάζονται (ασθενικά) συνεκτικές συνιστώσες (weak connected components) του γραφήματος G . Εάν το γράφημα G είναι κατευθυνόμενο και τα k υποσύνολα είναι τέτοια ώστε δύο κόμβοι x, y που ανήκουν στο ίδιο σύνολο κόμβων $V_i, 1 \leq i \leq k$, συνδέονται με μία διαδρομή $(x, v_1, v_2, \dots, v_p, y)$ και με μία διαδρομή

$(y, u_1, u_2, \dots, u_q, x)$ στο G , τότε τα υπογραφήματα $G[V_1], G[V_2], \dots, G[V_k]$ ονομάζονται ισχυρά συνεκτικές συνιστώσες (strongly connected components) του γραφήματος G .

Σε ένα μη κατευθυνόμενο δίκτυο, οι ακμές δεν έχουν κατεύθυνση οπότε κατά συνέπεια, υπάρχει μόνο ένας τύπος συνιστώσας, ο οποίος ισοδυναμεί με την ασθενικά συνδετική συνιστώσα σε κατευθυνόμενα δίκτυα. Σε ένα μη κατευθυνόμενο δίκτυο, οι συνιστώσες είναι απομονωμένες ή μία από την άλλη εφόσον δεν υπάρχουν ακμές μεταξύ κορυφών διαφορετικών συνιστωσών, το οποίο ισχύει επίσης στις ασθενικά συνδετικές συνιστώσες των κατευθυνόμενων δικτύων.

2.12 TRANSITIVITY RATIO

Σε ένα τυχαίο κοινωνικό δίκτυο ένα από τα ζητούμενα είναι αν στην περίπτωση που ο k έχει φίλους τον i και τον j , τότε αν και οι i και j είναι φίλοι μεταξύ τους. Αν δηλαδή οι φίλοι μου είναι και μεταξύ τους φίλοι. Μια τέτοια τριάδα θεωρείται μεταβατική τριάδα. Προφανώς κάθε τρίγωνο δίνει τρεις μεταβατικές τριάδες. Η πρώτη απόπειρα μέτρησης έγινε από τους Luce και Perry (1949). Το μέτρο αυτό επιτρέπει τον εντοπισμό τριάδων και δίνει μια ένδειξη της ομαδοποίησης σε όλο το δίκτυο (global) και μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε μη κατευθυνόμενα όσο και σε κατευθυνόμενα δίκτυα (συχνά αναφέρεται ως global clustering coefficient).

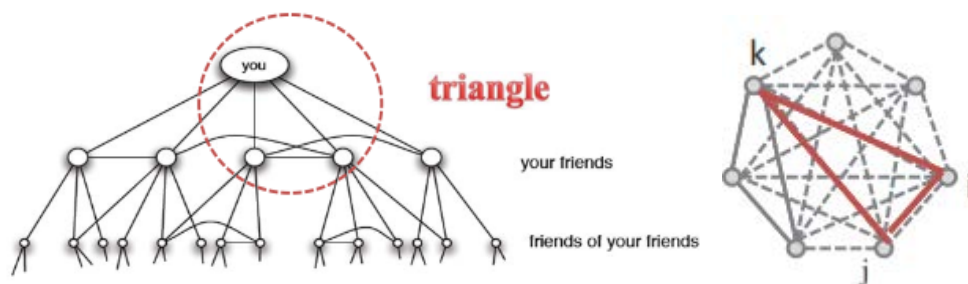
Αν η πιθανότητα στο δίκτυο είναι p τότε:

$$P(i \text{ είναι φίλος του } j) = P(\text{υπάρχει η ακμή } \{i, j\}) = p$$

οπότε:

$$P(i, j, k \text{ είναι φίλοι δοθέντος ότι και οι δύο είναι φίλοι του } k) = \frac{P(i, j, k \text{ είναι όλοι φίλοι})}{P(i, j \text{ είναι φίλοι του } k)}$$

$$= \frac{p^3}{p^2} = p$$



Σχήμα 4: Παραδείγματα τριάδων σε οργανόγραμμα (αριστερά) και σε γράφημα (δεξιά).

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή μεταβατικότητας, T , του G υπολογίζεται ως^[108]:

$$T = \frac{\sum_i [\sum_{h \neq i, j} a_{ij} a_{ih} a_{jh}]}{\sum_i k_i (k_i - 1)} = \frac{\sum_{i=1}^n (A^3)_{ii}}{\sum_i k_i (k_i - 1)} \quad (23)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα μη σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο κατευθυνόμενος δείκτης του συντελεστή μεταβατικότητας, T_D , του G υπολογίζεται ως^[108]:

$$T_D = \frac{\sum_i [\sum_{j, h} (a_{ij} + a_{ji}) (a_{ih} + a_{hi}) (a_{jh} + a_{hj})]}{2 \sum_i [(k_i^{out} + k_i^{in}) (k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} a_{ij} a_{ji}]} \\ = \frac{(A + A^T)_{ij}^3}{2 \sum_i [(k_i^{out} + k_i^{in}) (k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} a_{ij} a_{ji}]} \quad (24)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο σταθμισμένος δείκτης του συντελεστή μεταβατικότητας, T^w , του G υπολογίζεται ως^[108]:

$$T^w = \frac{\sum_i \left[\sum_{h \neq i, j} w_{ij}^{\frac{1}{3}} w_{ih}^{\frac{1}{3}} w_{jh}^{\frac{1}{3}} \right]}{\sum_i k_i (k_i - 1)} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(W^{\left[\frac{1}{3} \right]} \right)_{ii}^3 \right]}{\sum_{i=1}^n k_i (k_i - 1)} \quad (25)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G και $W^{\left[\frac{1}{3} \right]} = \left[w_{ij}^{\frac{1}{3}} \right]$, άρα ο πίνακας υπολογίζεται από τον πίνακα W παίρνοντας την τρίτη ρίζα κάθε στοιχείου.

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο σταθμισμένος κατευθυνόμενος δείκτης του συντελεστή μεταβατικότητας, T_D^w , του G υπολογίζεται ως^[108]:

$$T_D^w = \frac{\sum_i \left[\sum_{j, h} \left(w_{ij}^{\frac{1}{3}} + w_{ji}^{\frac{1}{3}} \right) \left(w_{ih}^{\frac{1}{3}} + w_{hi}^{\frac{1}{3}} \right) \left(w_{jh}^{\frac{1}{3}} + w_{hj}^{\frac{1}{3}} \right) \right]}{2 \sum_i [(k_i^{out} + k_i^{in}) (k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} w_{ij} w_{ji}]} \\ = \frac{\sum_i \left[\left[W^{\left[\frac{1}{3} \right]} + (W^T)^{\left[\frac{1}{3} \right]} \right]_{ii}^3 \right]}{2 \sum_i [(k_i^{out} + k_i^{in}) (k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} w_{ij} w_{ji}]} \quad (26)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G και $W^{[1]}_{[3]} = \begin{bmatrix} \frac{1}{w_{ij}^3} \end{bmatrix}$.

2.13 CLUSTERING COEFFICIENT

Ο συντελεστής σύμπλεξης μιας κορυφής n_i μετρά κατά πόσο οι γείτονές της απέχουν από το να αποτελούν κλίκα, αναφέρεται και ως local clustering coefficient. Οι Duncan J. Watts και Steven Strogatz εισήγαγαν το μέτρο το 1998 για να προσδιορίσουν εάν ένα γράφημα είναι ένα δίκτυο μικρού κόσμου.

Ορίζεται από τη σχέση:

$$CL(n_i) = \frac{\tau(n_i)}{\rho(n_i)} = \frac{\text{πλήθος τριγώνων με κορυφή } n_i}{\text{πλήθος τριάδων με κορυφή την } n_i} \quad (27)$$

στην περίπτωση που ο βαθμός της είναι $k_{n_i} \geq 2$, ενώ θεωρείται ίσος με 0 αν ο βαθμός είναι το πολύ ίσος με 1.

Η ελάχιστη τιμή του $CL(n_i)$ είναι 0 και επιτυγχάνεται όταν το G είναι αστέρι με κορυφή n_i , τότε οι γείτονες της n_i σχηματίζουν πλήρως ασυνδεδετικό γράφημα. Η μέγιστη τιμή του $CL(n_i)$ είναι 1 και επιτυγχάνεται όταν το G είναι κλίκα, τότε και οι γείτονες της n_i σχηματίζουν πλήρες γράφημα.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή σύμπλεξης, $CL(n_i)$, μιας κορυφής n_i ορίζεται ως^[108,116]:

$$CL(n_i) = \frac{\sum_{h \neq j} a_{ij} a_{ih} a_{jh}}{k_i(k_i - 1)} = \frac{(A^3)_{ii}}{k_i(k_i - 1)} \quad (28)$$

όπου a_{ij} τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του G .

Έστω ένα μη σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή σύμπλεξης, $CL_D(n_i)$, μιας κορυφής n_i ορίζεται ως^[108,116]:

$$\begin{aligned} CL_D(n_i) &= \frac{\sum_{j,h} (a_{ij} + a_{ji})(a_{ih} + a_{hi})(a_{jh} + a_{hj})}{2[(k_i^{out} + k_i^{in})(k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} a_{ij} a_{ji}]} \\ &= \frac{(A + A^T)_{ij}^3}{2[(k_i^{out} + k_i^{in})(k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} a_{ij} a_{ji}]} \end{aligned} \quad (29)$$

όπου a_{ij} τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του G .

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή σύμπλεξης, $CL^w(n_i)$, μιας κορυφής n_i ορίζεται ως^[108,116]:

$$CL^w(n_i) = \frac{\sum_{h \neq i} w_{ij}^{\frac{1}{3}} w_{ih}^{\frac{1}{3}} w_{jh}^{\frac{1}{3}}}{k_i(k_i - 1)} = \frac{\left(W^{[1]}_{[3]}\right)_{ii}^3}{k_i(k_i - 1)} \quad (30)$$

όπου w_{ij} τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων και $W^{[1]}_{[3]} = \left[w_{ij}^{\frac{1}{3}}\right]$, άρα ο πίνακας υπολογίζεται από τον πίνακα W παίρνοντας την τρίτη ρίζα κάθε στοιχείου.

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή σύμπλεξης, $CL_D^w(n_i)$, μιας κορυφής n_i ορίζεται ως^[108,116]:

$$CL_D^w(n_i) = \frac{\sum_{j,h} \left(w_{ij}^{\frac{1}{3}} + w_{ji}^{\frac{1}{3}}\right) \left(w_{ih}^{\frac{1}{3}} + w_{hi}^{\frac{1}{3}}\right) \left(w_{jh}^{\frac{1}{3}} + w_{hj}^{\frac{1}{3}}\right)}{2[(k_i^{out} + k_i^{in})(k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} w_{ij} w_{ji}]} \\ = \frac{\left[W^{[1]}_{[3]} + (W^T)^{[1]}_{[3]}\right]_{ii}^3}{2[(k_i^{out} + k_i^{in})(k_i^{out} + k_i^{in} - 1) - 2 \sum_{j \neq i} w_{ij} w_{ji}]} \quad (31)$$

όπου w_{ij} τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων.

Ο συνολικός βαθμός ομαδοποίησης σε ένα δίκτυο υπολογίστηκε από τους Watts και Strogatz^[117] ως ο μέσος όρος των local clustering coefficient όλων των κορυφών n_i .

Ο μέσος όρος των συντελεστών σύμπλεξης όλων των κορυφών του μη σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές, ορίζεται ως:

$$\overline{CL} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CL(n_i) \quad (32)$$

Η ελάχιστη τιμή του $\overline{CL}$ είναι 0 και επιτυγχάνεται όταν το G είναι πλήρως ασυνδεδετικό γράφημα και η μέγιστη τιμή του είναι 1 που επιτυγχάνεται όταν το G είναι πλήρες γράφημα.

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή σύμπλεξης, $\overline{CL}_D$, του γραφήματος G ορίζεται ως^[108,116]:

$$\overline{CL}_D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CL_D(n_i) \quad (33)$$

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή σύμπλεξης, $\overline{CL^w}$, του γραφήματος G ορίζεται ως^[108,116]:

$$\overline{CL^w} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CL^w(n_i) \quad (34)$$

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή σύμπλεξης, $\overline{CL_D^w}$, του γραφήματος G ορίζεται ως^[108,116]:

$$\overline{CL_D^w} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CL_D^w(n_i) \quad (35)$$

2.14 ASSORTATIVITY COEFFICIENT

Assortativity^[101] (ομοιότητα) ή assortative mixing είναι μια προτίμηση των κόμβων του δικτύου να προσκολληθούν σε άλλους που είναι παρόμοιοι σε κάποια ιδιότητα. Αν και το συγκεκριμένο μέτρο της ομοιότητας μπορεί να ποικίλει, συχνά εξετάζεται η ομοιότητα ως προς το βαθμό ενός κόμβου. Τα άτομα με υψηλό βαθμό τείνουν να συνδέονται με άτομα με υψηλό βαθμό, ενώ άτομα με χαμηλό βαθμό τείνουν να συνδέονται με άτομα με χαμηλό βαθμό. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται degree assortativity. Σε αυτή την περίπτωση το δίκτυο ονομάζεται assortative, ενώ στην περίπτωση που άτομα με υψηλό βαθμό τείνουν να συνδέονται με άτομα με χαμηλό βαθμό ονομάζεται disassortative^[114].

Assortativity coefficient (συντελεστής ομοιότητας) χρησιμοποιείται για τη μελέτη της ομοιότητας ιδιοτήτων μεταξύ γειτονικών κορυφών. Οι τιμές του συντελεστή κυμαίνονται από -1 ως 1. Το δίκτυο χαρακτηρίζεται ως disassortative όταν η τιμή είναι αρνητική και σε αντίθετη περίπτωση χαρακτηρίζεται ως assortative. Τιμές κοντά στο 0 δείχνουν ότι δεν υπάρχει σχέση ομοιότητας μεταξύ κορυφών που είναι γείτονες.

Εδώ χρησιμοποιούμε τον συντελεστή ομοιότητας για να μελετηθεί αν κορυφές μεγάλου βαθμού συνδέονται με όμοιες ή μικρότερου βαθμού.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης του συντελεστή ομοιότητας, r , του G υπολογίζεται ως:

$$r = \frac{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} k_i k_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n a_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} (k_i + k_j)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n a_{ij}} \right]^2}{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} (k_i^2 + k_j^2)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n a_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} (k_i + k_j)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n a_{ij}} \right]^2} \quad (36)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G και k_i ο βαθμός της κορυφής n_i .

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο σταθμισμένος δείκτης του συντελεστή ομοιότητας, r^w , του G υπολογίζεται ως:

$$r^w = \frac{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} w_{ij} k_i^w k_j^w}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n w_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} w_{ij} (k_i^w + k_j^w)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n w_{ij}} \right]^2}{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} w_{ij} ((k_i^w)^2 + (k_j^w)^2)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n w_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} w_{ij} (k_i^w + k_j^w)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j>i}^n w_{ij}} \right]^2} \quad (37)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα μη σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο σταθμισμένος κατευθυνόμενος δείκτης του συντελεστή ομοιότητας, r_D , του G υπολογίζεται ως:

$$r_D = \frac{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} a_{ij} k_i^{out} k_j^{in}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n a_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} a_{ij} (k_i^{out} + k_j^{in})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n a_{ij}} \right]^2}{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} a_{ij} ((k_i^{out})^2 + (k_j^{in})^2)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n a_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} a_{ij} (k_i^{out} + k_j^{in})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n a_{ij}} \right]^2} \quad (38)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

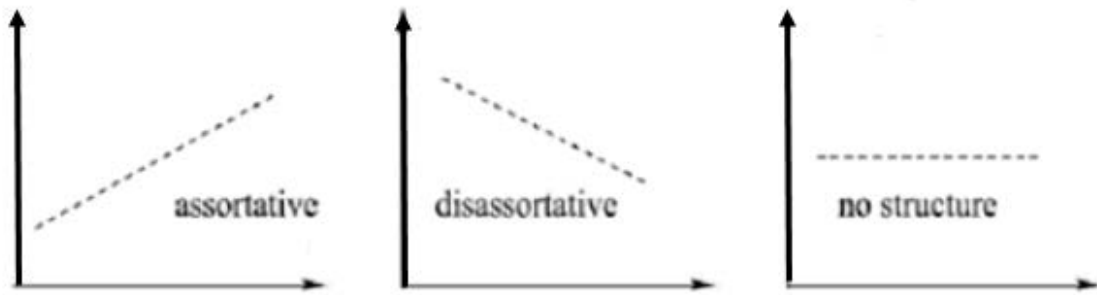
Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο σταθμισμένος κατευθυνόμενος δείκτης του συντελεστή ομοιότητας, r_D^w , του G υπολογίζεται ως:

$$r_D^w = \frac{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} w_{ij} k_i^{w-out} k_j^{w-in}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} w_{ij} (k_i^{w-out} + k_j^{w-in})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}} \right]^2}{\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} w_{ij} ((k_i^{w-out})^2 + (k_j^{w-in})^2)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}} - \left[\frac{\sum_{(n_i, n_j) \in E} \frac{1}{2} w_{ij} (k_i^{w-out} + k_j^{w-in})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}} \right]^2} \quad (39)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

2.15 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE

Ο συντελεστής ANND (average nearest neighbor degree) υπολογίζει το μέσο βαθμό των γειτόνων κάθε κορυφής και το μέσο βαθμό των γειτόνων κορυφών ίσου βαθμού. Στη συνέχεια γίνεται η γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ των τιμών του συντελεστή και των βαθμών. Η ερμηνεία είναι ανάλογη του συντελεστή ομοιότητας όπως φαίνεται στα επόμενα σχήματα.



Σχήμα 5: Ερμηνεία συντελεστή average nearest neighbor degree.

Ο μέσος βαθμός γείτονα μετρά τα επίπεδα συσχέτισης μεταξύ ζευγών κόμβων και επιτρέπει τον προσδιορισμό μοτίβων αλληλεπιδράσεων-συνεργασίας και της δύναμης αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο κόμβων.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης average neighbor degree, $\overline{ND}(n_i)$, της κορυφής n_i ορίζεται ως^[108]:

$$\overline{ND}(n_i) = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} k_j}{k_i} \quad (40)$$

όπου a_{ij} τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης average neighbor degree, $\overline{ND}^w(n_i)$, της κορυφής n_i ορίζεται ως^[115]:

$$\overline{ND}^w(n_i) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} k_j^w}{k_i^w} \quad (41)$$

όπου w_{ij} τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα μη σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης average neighbor degree, $\overline{ND}_D(n_i)$, της κορυφής n_i ορίζεται ως^[108]:

$$\overline{ND}_D(n_i) = \frac{\sum_{j=1}^n (a_{ij} + a_{ji})(k_j^{out} + k_j^{in})}{2 \times (k_i^{out} + k_i^{in})} \quad (42)$$

όπου a_{ij} τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης average neighbor degree, $\overline{ND}_D^w(n_i)$, της κορυφής n_i ορίζεται ως^[115]:

$$\overline{ND}_D^w(n_i) = \frac{\sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})(k_j^{w-out} + k_j^{w-in})}{2 \times (k_i^{w-out} + k_i^{w-in})} \quad (43)$$

όπου w_{ij} τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

2.16 RICH CLUB

Ο συντελεστής (coefficient) rich club είναι ένας μετρικός δείκτης για δίκτυα, σχεδιασμένος να ελέγχει εάν οι καλώς συνδεδεμένοι κόμβοι συνδέονται επίσης μεταξύ τους. Τα δίκτυα που έχουν σχετικά υψηλό συντελεστή rich club εμφανίζουν το φαινόμενο rich club και έχουν πολλές συνδέσεις μεταξύ κόμβων υψηλού βαθμού. Ο συντελεστής αυτός εισήχθη για πρώτη φορά το 2004 σε ένα έγγραφο που μελετά την τοπολογία του Internet.

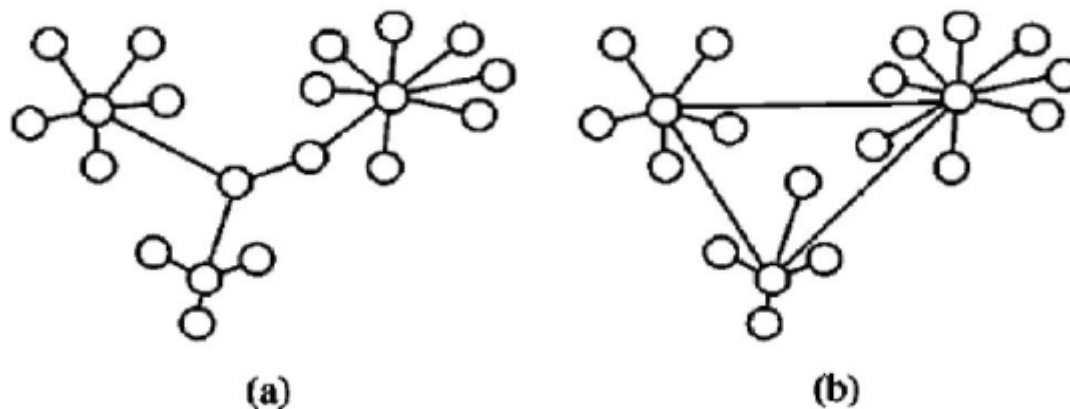
Ο συντελεστής rich club ορίζεται ως^[118]:

$$\varphi(k) = \frac{2E_{\geq k}}{N_{\geq k}(N_{\geq k}-1)} \quad (44)$$

όπου $E_{>k}$ είναι ο αριθμός των ακμών μεταξύ κορυφών με βαθμό μεγαλύτερο ή ίσο με k , και $N_{>k}$ είναι ο αριθμός των κορυφών με βαθμό μεγαλύτερο ή ίσο με k . Μετράει πόσες ακμές

υπάρχουν μεταξύ κορυφών βαθμού τουλάχιστον k , κανονικοποιημένο από το πόσες ακμές θα μπορούσαν να υπάρχουν μεταξύ αυτών των κορυφών σε ένα πλήρες γράφημα. Όταν η τιμή του είναι κοντά στο 1 για τιμές k κοντά στο k_{max} , ερμηνεύεται ότι οι υψηλού βαθμού κορυφές του δικτύου είναι καλά συνδεδεμένες.

Έχει παρατηρηθεί ότι ακόμη και σε dissortative δίκτυα οι hubs μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας την εικόνα rich club.



Σχήμα 6: Δύο disassortative δίκτυα. (a) Κορυφές με υψηλό βαθμό είναι «χαλαρά» συνδεδεμένες. (b) Κορυφές με υψηλό βαθμό είναι «σφικτά» συνδεδεμένες.

2.17 MOTİBA

Η κοινωνική κατάταξη, θεωρείται ότι συνδέεται με ασύμμετρες σχέσεις. Στην περίπτωση των θετικών σχέσεων, όπως οι υποψηφιότητες φιλίας ή η αναζήτηση συμβουλών, οι άνθρωποι που λαμβάνουν πολλές επιλογές και ανταλλάσσουν λίγες επιλογές θεωρούνται ότι απολαμβάνουν μεγαλύτερο κύρος. Τα μοτίβα μπορούν να αποκαλύψουν τις δομικές αρχές σχεδιασμού πολύπλοκων δικτύων, όπως τη στρωματοποίηση μιας ομάδας ή μιας κοινωνίας. Τα μοτίβα δικτύου είναι υπογραφήματα που επαναλαμβάνονται σε ένα συγκεκριμένο δίκτυο ή ακόμα και μεταξύ διαφόρων δικτύων. Κάθε ένα από αυτά τα υπογραφήματα, που ορίζονται από ένα συγκεκριμένο μοτίβο αλληλεπιδράσεων μεταξύ κορυφών, μπορεί να αντικατοπτρίζει ένα πλαίσιο στο οποίο επιτυγχάνονται αποτελεσματικά συγκεκριμένες λειτουργίες. Πράγματι, τα μοτίβα έχουν αξιοσημείωτη σημασία σε μεγάλο βαθμό επειδή μπορεί να αντικατοπτρίζουν λειτουργικές ιδιότητες. Τα μοτίβα είναι η μικρότερη έκδοση των κοινοτήτων.

Έστω G και G' δύο ισόμορφα γράφηματα. Όταν $G'' \subset G$ και υπάρχει ισομορφισμός μεταξύ του υπογραφήματος G'' και του γραφήματος G' , αυτή η χαρτογράφηση αντιπροσωπεύει μια εμφάνιση του G' μέσα στο G . Ο αριθμός των εμφανίσεων του γραφήματος G' μέσα στο G

ονομάζεται συχνότητα F_G του G' στο G . Ένα γράφημα ονομάζεται επαναλαμβανόμενο (recurrent) ή συχνό (frequent) στο G , όταν η συχνότητά του $F_G(G')$ είναι πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο ή τιμή κατωφλίου (cut-off).

Μια μέτρηση με statistical hypothesis testing που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανίχνευση μοτίβου είναι η P-value, δεδομένου ότι η πιθανότητα $F_R(G') \geq F_G(G')$ ως η μηδενική υπόθεση, όπου $F_R(G')$ υποδεικνύει τη συχνότητα του G' σε ένα τυχαίο δίκτυο^[103]. Ένα υπογράφημα με P-value μικρότερη από ένα όριο (συνήθως 0,01 ή 0,05) θα θεωρηθεί ως ένα σημαντικό μοτίβο. Η τιμή P ορίζεται ως^[104]:

$$P(G') = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta(c(i)); c(i) : F_R^i(G') \geq F_G(G') \quad (45)$$

όπου N υποδεικνύει τον αριθμό των τυχαίων δικτύων, το i ορίζεται πάνω σε ένα σύνολο τυχαίων δικτύων και η συνάρτηση $\delta(c(i))$ του Kronecker δίνεται όταν η συνθήκη $c(i)$ διατηρείται. Η συγκέντρωση^{[105][106]} ενός συγκεκριμένου n -μεγέθους υπογραφήματος G' στο δίκτυο G αναφέρεται στην αναλογία της εμφάνισης του υπογραφήματος στο δίκτυο προς τη συνολική συχνότητα των n -μεγέθους μη-ισόμορφων υπογραφημάτων, που διατυπώνεται από την εξίσωση:

$$C_G(G') = \frac{F_G(G')}{\sum_i F_G(G_i)} \quad (46)$$

όπου ο δείκτης i ορίζεται για όλα τα σύνολα μη ισομορφικών n -μεγέθους γραφήματα.

2.18 COMMUNITIES

Ένα δίκτυο λέγεται ότι έχει κοινοτική δομή εάν οι κόμβοι του δικτύου μπορούν εύκολα να ομαδοποιηθούν σε (δυνητικά επικαλυπτόμενα) σύνολα κόμβων έτσι ώστε κάθε σύνολο κόμβων να είναι πυκνά συνδεδεμένο εσωτερικά. Στη περίπτωση της μη επικαλυπτόμενης κοινότητας σημαίνει ότι το δίκτυο χωρίζεται φυσικά σε ομάδες κόμβων με πυκνές συνδέσεις εσωτερικά και πιο αραιές συνδέσεις μεταξύ ομάδων. Αλλά γενικά οι επικαλυπτόμενες κοινότητες επιτρέπονται. Ο γενικότερος ορισμός βασίζεται στην αρχή ότι τα ζεύγη κόμβων είναι πιο πιθανό να συνδεθούν αν είναι και τα δύο μέλη της ίδιας κοινότητας και είναι λιγότερο πιθανό να συνδεθούν εάν δεν μοιράζονται την ίδια κοινότητα.

Έχει παρατηρηθεί ότι σε πραγματικά δίκτυα υπάρχουν υποσύνολα κορυφών που οι ακμές μεταξύ τους είναι περισσότερες από τις ακμές μεταξύ κορυφών διαφορετικών υποσυνόλων. Αν και δεν είναι ο μόνος τρόπος διαχωρισμού σε κοινότητες, είναι αρκετά διαδεδομένος και σ' αυτόν βασίζεται και η έννοια της δομικότητας, modularity, Q . Η modularity είναι ένα μέτρο της δομής δικτύων ή γραφημάτων. Σχεδιάστηκε για να μετρήσει τη δύναμη της διαίρεσης ενός δικτύου σε ενότητες. Τα δίκτυα με υψηλή δομικότητα έχουν πυκνές συνδέσεις μεταξύ των κόμβων εντός των κοινοτήτων, αλλά αραιές συνδέσεις μεταξύ κόμβων σε διαφορετικές κοινότητες. Αν $Q > 0.3$ θεωρούμε ότι το δίκτυο έχει δομή κοινοτήτων.

Ας υποθέσουμε ότι το δίκτυό μας περιέχει n κορυφές. Έστω A_{ij} στοιχείου του πίνακα συνδέσεων του δικτύου ώστε:

$$A_{ij} = \begin{cases} 1, & (i, j) \in E(G), \\ 0, & (i, j) \notin E(G) \end{cases}$$

και υποθέτοντας ότι οι κορυφές διαιρούνται σε κοινότητες έτσι ώστε η κορυφή i ανήκει στην κοινότητα c_i τότε το πλήθος των ακμών που ενώνουν κορυφές της ίδιας κοινότητας είναι:

$$\frac{\sum_{ij} A_{ij} \delta(c_i, c_j)}{\sum_{ij} A_{ij}} = \frac{1}{2m} \sum_{ij} A_{ij} \delta(c_i, c_j)$$

όπου

$$\delta(i, j) = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

ενώ m είναι ο αριθμός των ακμών του δικτύου και ορίζεται ως:

$$m = \frac{1}{2} \sum_{ij} A_{ij}$$

Επιπλέον ο αναμενόμενος αριθμός ακμών μεταξύ των κορυφών i και j , εάν οι ακμές τοποθετούνται τυχαία, είναι $k_i k_j / 2m$, όπου $k_i = \sum_j A_{ij}$ και $k_j = \sum_i A_{ij}$ είναι οι βαθμοί των κορυφών.

Έτσι η δομικότητα Q ορίζεται ως^[102]:

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{ij} \left(A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right) \delta(c_i, c_j) \quad (47)$$

Ορίζουμε αρχικά δύο εξισώσεις:

$$e_{uw} = \frac{1}{2m} \sum_{ij} A_{ij} \delta(c_i, u) \delta(c_j, w)$$

η οποία ορίζει το πλήθος των ακμών που ενώνουν κορυφές της κοινότητας u με κορυφές της κοινότητας w , και:

$$\alpha_u = \frac{1}{2m} \sum_i k_i \delta(c_i, u)$$

η οποία ορίζει το πλήθος των άκρων των ακμών που ανήκουν σε κορυφές της κοινότητας u . και γράφοντας ως $\delta(c_i, c_j) = \sum_u \delta(c_i, u) \delta(c_j, w)$ τότε ο τύπος της δομηκότητας γράφεται ως:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{2m} \sum_{ij} \left(A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right) \sum_u \delta(c_i, u) \delta(c_j, w) \\ &= \sum_u \left[\frac{1}{2m} \sum_{ij} A_{ij} \delta(c_i, u) \delta(c_j, w) \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{2m} \sum_i k_i \delta(c_i, u) \frac{1}{2m} \sum_j k_j \delta(c_j, w) \right] = \sum_u e_{uu} - a_u^2 \end{aligned} \quad (48)$$

2.19 CENTER AND PERIPHERY

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε τις έννοιες centrality and centralization, οι οποίες είναι δύο από τις παλαιότερες έννοιες στην ανάλυση δικτύων. Τα περισσότερα κοινωνικά δίκτυα περιέχουν άτομα ή οργανώσεις που είναι κεντρικές. Λόγω της θέσης τους, έχουν καλύτερη πρόσβαση σε πληροφορίες και καλύτερες ευκαιρίες διάδοσης πληροφοριών. Το δίκτυο ως σύνολο είναι περισσότερο ή λιγότερο συγκεντρωτικό. Σημειώστε ότι χρησιμοποιούμε τον όρο centrality για να αναφερθούμε στις θέσεις των επιμέρους κορυφών μέσα στο δίκτυο, ενώ χρησιμοποιούμε τον όρο centralization για να χαρακτηρίσουμε ένα ολόκληρο δίκτυο. Ένα δίκτυο είναι ιδιαίτερα συγκεντρωτικό εάν υπάρχει ένα σαφές όριο μεταξύ του κέντρου και της περιφέρειας. Σε ένα πολύ συγκεντρωτικό δίκτυο, οι πληροφορίες απλώνονται εύκολα, αλλά το κέντρο είναι απαραίτητο για τη μετάδοση πληροφοριών.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι μέτρησης της centrality των κορυφών και της centralization των δικτύων.

Οι μελέτες οργανισμών επικεντρώνονται συχνά στην «άτυπη» επικοινωνία, δηλαδή ποιος συζητά τα θέματα εργασίας με ποιον και σε ποιον απευθύνονται οι άνθρωποι για συμβουλές. Η «άτυπη» επικοινωνία είναι σημαντική για τη λειτουργία του οργανισμού και δεν συμπίπτει πάντοτε με την τυπική δομή του οργανισμού. Για τη διάδοση και την ανάκτηση πληροφοριών,

είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τους ανθρώπους που κατέχουν κεντρικές θέσεις στο δίκτυο επικοινωνίας.

2.19.1 DEGREE CENTRALITY-CENTRALIZATION

Μια προσέγγιση των εννοιών centrality και centralization βασίζεται στην απλή ιδέα ότι οι πληροφορίες μπορούν να προσεγγίσουν εύκολα τους ανθρώπους που είναι κεντρικοί σε ένα δίκτυο επικοινωνίας. Ή, για να αντιστραφεί το επιχείρημα, οι άνθρωποι είναι κεντρικοί αν οι πληροφορίες μπορούν εύκολα να φτάσουν σε αυτούς.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των πηγών στις οποίες είναι προσβάσιμες ένα άτομο, τόσο πιο εύκολο είναι να αποκτήσουμε πληροφορίες. Υπό αυτή την έννοια, οι κοινωνικοί δεσμοί αποτελούν κοινωνικό κεφάλαιο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κινητοποίηση των κοινωνικών πόρων. Ως εκ τούτου, ο απλούστερος δείκτης της κεντρικής θέσης είναι ο αριθμός των γειτόνων του, δηλαδή ο βαθμός κάθε κορυφής, σε ένα απλό κατευθυνόμενο ή μη δίκτυο και ονομάζεται degree centrality. Όσο υψηλότερος είναι ο βαθμός μιας κορυφής, τόσο περισσότερες πηγές πληροφόρησης έχει στη διάθεσή της και τόσο ταχύτερα η πληροφορία θα φτάσει στην κορυφή, οπότε τόσο πιο κεντρική είναι.

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας, $C_D(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$C_D(n_i) = k_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} = \sum_{j=1}^n a_{ji} \quad (49)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Παρατηρούμε ότι ο δείκτης εξαρτάται από το μέγεθος του δικτύου n , αφού η μέγιστη τιμή του είναι $n - 1$. Ο κανονικοποιημένος δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας, $C'_D(n_i)$, είναι ο λόγος των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i . Είναι ανεξάρτητος από το μέγεθος n και υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$C'_D(n_i) = \frac{k_i}{n - 1} \quad (50)$$

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας, $C_{D-out}(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$C_{D-out}(n_i) = k_i^{out} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (51)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας, $C'_{(D-out)}(n_i)$, είναι ο λόγος των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i και υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$C'_{(D-out)}(n_i) = \frac{k_i^{out}}{(n-1)^2} \quad (52)$$

όπου $k_i^{out}(n_i)$ είναι ο δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας της κορυφής n_i

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας, $C_D^w(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$C_D^w(n_i) = k_i^w = \sum_{j=1}^n w_{ij} = \sum_{j=1}^n w_{ji} \quad (53)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας, $C_D'^w(n_i)$, είναι ο λόγος των βαρών των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i και υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$C_D'^w(n_i) = \frac{k_i^w}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}} \quad (54)$$

όπου $k^w(n_i)$ είναι ο δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας της κορυφής n_i και w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας της κορυφής n_i , $C_{D-out}^w(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$C_{D-out}^w(n_i) = k_i^{w-out} = \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (55)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας, $C'_{(D-out)}(n_i)$, είναι ο λόγος των βαρών των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i και υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$C'_{(D-out)}(n_i) = \frac{k_i^{w-out}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}} \quad (56)$$

όπου $k^{w-out}(n_i)$ είναι ο δείκτης της βαθμικής κεντρικότητας της κορυφής n_i και w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Εφαρμόζοντας τον γενικό τύπο του Freeman για graph centralization^[97], ο οποίος λόγω του παρονομαστή θα έχει τιμές από 0 μέχρι 1, που ορίζεται ως:

$$C_A = \frac{\sum_{i=1}^n [C_A(n^*) - C_A(n_i)]}{\max \sum_{i=1}^n [C_A(n^*) - C_A(n_i)]} \quad (57)$$

Προκύπτει ότι η degree centralization ενός δικτύου είναι το άθροισμα των διαφορών μεταξύ της μέγιστης τιμής βαθμικής κεντρικότητας της πιο κεντρικής κορυφής και της βαθμικής κεντρικότητας των υπόλοιπων κορυφών διαιρούμενο με το θεωρητικά μεγαλύτερο δυνατό άθροισμα διαφορών σε οποιοδήποτε δίκτυο του ίδιου βαθμού και υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$C_D(G) = \frac{\sum_{i=1}^n [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}{(n-1)(n-2)} \quad (58)$$

όπου $C_D(n^*) = \max_i C_D(n_i)$, δηλαδή η μέγιστη παρατηρούμενη τιμή της βαθμικής κεντρικότητας της αντίστοιχης κορυφής, n^* , του δικτύου.

Η βαθμική κεντρικότητα ενός σταθμισμένου ή μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος ορίζεται κατά τον παραπάνω τύπο.

Αυτός ο δείκτης φτάνει τη μέγιστη τιμή του 1 όταν ένας κόμβος επιλέγει όλους τους άλλους κόμβους του, $n-1$, και οι άλλοι κόμβοι αλληλοεπιδρούν μόνο με αυτόν τον κεντρικό κόμβο. Αυτό παρατηρείται να συμβαίνει όταν το γράφημα είναι αστέρι (star graph). Ο δείκτης επιτυγχάνει την ελάχιστη τιμή του 0, όταν όλοι οι βαθμοί είναι ίσοι, υποδεικνύοντας ένα κανονικό γράφημα (regular graph). Αυτό παρατηρείται να συμβαίνει όταν το γράφημα είναι κύκλος.

2.19.2 CLOSENESS CENTRALITY-CENTRALIZATION

Σε ένα δίκτυο επικοινωνιών, οι πληροφορίες θα φτάσουν σε ένα άτομο πιο εύκολα αν δεν χρειάζεται να "ταξιδεύουν πολύ". Αυτό μας φέρνει στην έννοια της απόστασης στα δίκτυα, δηλαδή στον αριθμό των βημάτων ή των μεσαζόντων που χρειάζεται κάποιος να φτάσει σε άλλο πρόσωπο στο δίκτυο. Όσο πιο μικρή είναι η απόσταση μεταξύ των κορυφών, τόσο πιο εύκολη είναι η ανταλλαγή πληροφοριών. Με την έννοια της απόστασης, μπορούμε να ορίσουμε έναν άλλο δείκτη κεντρικότητας, ο οποίος ονομάζεται κεντρικότητα εγγύτητας. Η closeness centrality μιας κορυφής βασίζεται στη συνολική απόσταση μεταξύ μιας κορυφής και όλων των άλλων κορυφών, όπου μεγαλύτερες αποστάσεις αποδίδουν μικρότερη closeness centrality. Ενώ αντίθετα όσο πιο κοντά βρίσκεται μια κορυφή σε όλες τις άλλες κορυφές, τόσο ευκολότερη η πληροφορία μπορεί να φτάσει σε αυτή και τόσο υψηλότερη είναι η closeness centrality.

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης της κεντρικότητας εγγύτητας, $C_C(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$C_C(n_i) = \frac{1}{\sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n d(n_i, n_j)} \quad (59)$$

όπου $d(n_i, n_j)$ είναι η (γεωδαισιακή) απόσταση μεταξύ n_i και n_j .

Η κεντρικότητα εγγύτητας της κορυφής n_i ενός μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος ορίζεται κατά τον παραπάνω τύπο.

Ο δείκτης προκύπτει ως το αντίστροφο του αθροίσματος των αποστάσεων από τον κόμβο i σε όλους τους άλλους. Ο δείκτης είναι μέγιστος όταν ισούται με $(n-1)^{-1}$, ο οποίος προκύπτει όταν ο κόμβος είναι γειτονικός (adjacent) σε όλους τους άλλους. Ένας κόμβος λέγεται ότι είναι προσβάσιμος (reachable) από έναν άλλο κόμβο αν υπάρχει ένα μονοπάτι που συνδέει τους δύο κόμβους. Έτσι, ο δείκτης έχει νόημα μόνο για ένα συνδεδετικό γράφημα.

Παρατηρούμε ότι ο δείκτης εξαρτάται από το μέγεθος του δικτύου n . Συνεπώς η σύγκριση τιμών μεταξύ δικτύων διαφορετικών μεγεθών είναι δύσκολη. Ο Beauchamp το 1965 πρότεινε την κανονικοποίηση του δείκτη. Η κανονικοποιημένη κεντρικότητα εγγύτητας μιας κορυφής είναι ο αριθμός των άλλων κορυφών διαιρούμενος με το άθροισμα όλων των αποστάσεων μεταξύ της κορυφής και όλων των άλλων. Ο δείκτης της κανονικοποιημένης κεντρικότητας εγγύτητας μίας κορυφής n_i ορίζεται ως εξής^[85]:

$$C'_c(n_i) = \frac{n-1}{\sum_{j=1, j \neq i}^n d(n_i, n_j)} = (n-1)C_c(n_i) \quad (60)$$

όπου $d(n_i, n_j)$ είναι η (γεωδαισιακή) απόσταση μεταξύ n_i και n_j .

Η κανονικοποιημένη κεντρικότητα εγγύτητας της κορυφής n_i ενός μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος ορίζεται κατά τον παραπάνω τύπο.

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο δείκτης κεντρικότητας εγγύτητας της κορυφής n_i , $C_c^w(n_i)$, ορίζεται ως^[107]:

$$C_c^w(n_i) = \frac{1}{\sum_{j=1, j \neq i}^n d^w(n_i, n_j)} \quad (61)$$

όπου $d^w(n_i, n_j)$ είναι η γεωδαισιακή απόσταση μεταξύ των κορυφών n_i και n_j .

Η κεντρικότητα εγγύτητας της κορυφής n_i ενός σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος ορίζεται κατά τον ίδιο τύπο με τα σταθμισμένα μη κατευθυνόμενα γραφήματα.

Έστω ένα σταθμισμένο γράφημα G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης κεντρικότητας εγγύτητας της κορυφής n_i , $C_c'^w(n_i)$, ορίζεται ως^[107]:

$$C_c'^w(n_i) = (n-1) \times \frac{1}{\sum_{j=1, j \neq i}^n d^w(n_i, n_j)} \quad (62)$$

όπου $d^w(n_i, n_j)$ είναι η γεωδαισιακή απόσταση μεταξύ των κορυφών n_i και n_j .

Η κανονικοποιημένη κεντρικότητα εγγύτητας της κορυφής n_i ενός σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος ορίζεται κατά τον ίδιο τύπο με τα σταθμισμένα μη κατευθυνόμενα γραφήματα.

Αξίζει να σημειωθεί πως ο δείκτης αυτός έχει σημασία μόνο εάν το κατευθυνόμενο γράφημα είναι ισχυρά συνδετικό, δηλαδή υπάρχει ένα κατευθυνόμενο μονοπάτι για κάθε κορυφή i σε j .

Ακριβώς όπως και με το δείκτη degree centralization, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο του Freeman. Προκύπτει πως ο δείκτης της closeness centralization ορίζεται ως^[85]:

$$C_c(G) = \frac{\sum_{i=1}^n [C'_c(n^*) - C'_c(n_i)]}{\frac{(n-1)(n-2)}{2n-3}} \quad (63)$$

όπου $[C'_c(n^*) = \max_i C'_c(n_i)]$, δηλαδή η μέγιστη παρατηρούμενη τιμή της κανονικοποιημένης κεντρικότητας εγγύτητας της αντίστοιχης κορυφής, n^* , του δικτύου.

Αυτός ο δείκτης, όπως και ο δείκτης degree centralization, φτάνει στη μέγιστη τιμή του όταν ένας κόμβος "επιλέγει" όλους τους άλλους $n - 1$ κόμβους, δηλαδή έχει απόσταση 1 με όλους τους άλλους κόμβους, ενώ οι άλλοι κόμβοι έχουν απόσταση 2 με τους υπόλοιπους $n - 2$ κόμβους. Αυτό παρατηρείται να συμβαίνει όταν το γράφημα είναι αστέρι (star graph).

2.19.3 STRESS CENTRALITY

Η stress centrality, που εισήχθη από τον Shimbel^[109], βασίζεται στην απαρίθμηση των συντομότερων μονοπατιών (γεωδαισιακές). Ο στόχος του ορισμού αυτού του μέτρου είναι να βρεθεί το ποσό της «εργασίας» που γίνεται από κάθε κόμβο σε ένα δίκτυο επικοινωνίας. Συνήθως οι επικοινωνίες γίνονται μέσω των συντομότερων μονοπατιών, συνεπώς η απαρίθμηση όλων των γεωδαισιακών στο γράφημα G , οι οποίες περνούν από την κορυφή n_k , μετρά το ποσό της «πίεσης» (stress) που πρέπει να χειριστεί η κορυφή n_k κατά τη διάρκεια των επικοινωνιών.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα $G = (V, E)$, με $n_i, n_j, n_k \in V, i, j, k = 1, \dots, n$. Ο δείκτης κεντρικότητας «πίεσης» της κορυφής n_k , $C_b(n_k)$, ορίζεται ως^[110]:

$$C_b(n_k) = \sum_{\substack{n_i, n_j \in V \\ i \neq j \neq k}} g_{ij}(n_k), \quad (64)$$

όπου $g_{ij}(n_k)$ είναι ο αριθμός των γεωδαισιακών μεταξύ των κορυφών n_i και n_j που περνούν μέσω της n_k .

Η κεντρικότητα «πίεσης» υπολογίζεται ισοδύναμα σε σταθμισμένα ή/και κατευθυνόμενα δίκτυα, με την προϋπόθεση ότι οι αποστάσεις (γεωδαισιακές) υπολογίζονται σε αντίστοιχα σταθμισμένα ή κατευθυνόμενα μονοπάτια.

Ένας «πιεσμένος» κόμβος είναι ένας κόμβος που διέρχονται μεγάλος αριθμός από γεωδαισιακές. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι υψηλές τιμές αυτής δεν υποδηλώνουν αυτόματα ότι ο κόμβος n_k είναι κρίσιμος για τη διατήρηση της σύνδεσης μεταξύ κόμβων των οποίων μονοπάτια περνούν μέσα από αυτόν. Είναι πιθανό δύο κόμβοι να συνδέονται μέσω άλλων συντομότερων μονοπατιών που δεν διέρχονται από τον κόμβο n_k .

2.19.4 BETWEENESS CENTRALITY-CENTRALIZATION

Η degree και η closeness centrality βασίζονται στην προσβασιμότητα ενός ατόμου μέσα σε ένα δίκτυο, δηλαδή πόσο εύκολα μπορούν οι πληροφορίες να φθάσουν σε ένα άτομο. Μια

άλλη προσέγγιση βασίζεται στην ιδέα ότι ένα άτομο είναι πιο κεντρικό εάν είναι πιο σημαντικός ως ενδιάμεσος στο δίκτυο επικοινωνίας, δηλαδή εάν βρίσκεται ενδιάμεσα της γεωδαισιακής κάποιου κόμβου του δικτύου, στο πόσο κρίσιμο είναι το άτομο για τη μετάδοση πληροφοριών εντός του δικτύου, πόσες ροές πληροφοριών διακόπτονται ή πρέπει να κάνουν μακρύτερες παρακάμψεις αν ένα άτομο σταματήσει να μεταδίδει πληροφορίες ή να εξαφανιστεί από το δίκτυο και σε ποιο βαθμό ένα άτομο μπορεί να ελέγξει την ροή πληροφοριών λόγω της θέσης του στο δίκτυο επικοινωνίας.

Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην έννοια της ενδιάμεσης κεντρικότητας. Η κεντρικότητα ενός ατόμου εξαρτάται από το βαθμό στον οποίο είναι απαραίτητος ως σύνδεσμος στις αλυσίδες των επαφών που διευκολύνουν την εξάπλωση των πληροφοριών εντός του δικτύου. Όσο πιο πολύ ένα πρόσωπο είναι ένας ενδιάμεσος, τόσο πιο κεντρική είναι η θέση του στο δίκτυο.

Όταν υπάρχουν περισσότερες από μία γεωδαισιακές μεταξύ των κορυφών n_i και n_j , όλες οι γεωδαισιακές μπορούν εξίσου να χρησιμοποιηθούν. Ο Freeman υπολόγισε την πιθανότητα αυτή ως εξής. Έστω g_{ij} είναι ο αριθμός των γεωδαισιακών που συνδέουν τις δύο κορυφές. Στη συνέχεια, εάν όλες αυτές οι γεωδαισιακές είναι εξίσου πιθανόν να επιλεγούν, η πιθανότητα της επικοινωνίας χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από αυτές είναι $1/g_{ij}$. Επίσης, έστω $g_{ij}(n_k)$ είναι ο αριθμός των γεωδαισιακών που συνδέουν τις δύο κορυφές και περιέχουν την κορυφή n_k ενδιάμεσα, η πιθανότητα ότι η n_k εμπλέκεται στην επικοινωνία μεταξύ των δύο κορυφών σύμφωνα με τον Freeman υπολογίζεται ως $g_{ij}(n_k)/g_{ij}$, κάνοντας την κρίσιμη υπόθεση ότι οι γεωδαισιακές είναι εξίσου πιθανόν να επιλεγούν για αυτή τη διαδρομή.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα $G = (V, E)$ με $n_i n_j n_k \in V, i, j, k = 1, \dots, n$. Ο δείκτης της ενδιάμεσης κεντρικότητας για την κορυφή n_k είναι το άθροισμα αυτών των πιθανοτήτων και ορίζεται ως^[85]:

$$C_B(n_k) = \sum_{\substack{n_i, n_j \in V \\ i \neq k \neq j}} \frac{g_{ij}(n_k)}{g_{ij}} \quad (65)$$

Ο δείκτης έχει ελάχιστη τιμή το μηδέν, που επιτυγχάνεται όταν η n_i δεν εμπίπτει σε καμία γεωδαισιακή. Ενώ η μέγιστη τιμή είναι $(n-1)(n-2)/2$, που είναι ο αριθμός των ζευγών κορυφών που δεν συμπεριλαμβάνουν τη n_i και επιτυγχάνεται όταν η κορυφή μεσολαβεί σε όλες τις γεωδαισιακές.

Παρατηρούμε ότι οι τιμές του δείκτη εξαρτώνται επίσης από το μέγεθος του δικτύου n , οπότε η σύγκριση της ενδιάμεσης κεντρικότητας μεταξύ δικτύων δεν είναι εφικτή οπότε θα κανονικοποιήσουμε το δείκτη. Ο κανονικοποιημένος δείκτης της ενδιάμεσης κεντρικότητας ορίζεται ως^[85]:

$$C'_B(n_k) = \frac{\sum_{i \neq k \neq j} \frac{g_{ij}(n_k)}{g_{ij}}}{\frac{(n-1)(n-2)}{2}} = \frac{C_B(n_i)}{\frac{(n-1)(n-2)}{2}} \quad (66)$$

όπου ο παρονομαστής είναι το πλήθος των ζευγών των κορυφών χωρίς την ίδια κορυφή.

Ο κανονικοποιημένος δείκτης μπορεί να πάρει τιμές από 0 έως 1. Σε αντίθεση με το κανονικοποιημένο δείκτη της κεντρικότητας εγγύτητας, αυτός ο δείκτης μπορεί να υπολογιστεί ακόμη και αν το γράφημα δεν είναι συνδεδετικό.

Η ενδιάμεση κεντρικότητα και η κανονικοποιημένη ενδιάμεση κεντρικότητα υπολογίζονται ισοδύναμα σε σταθμισμένα ή/και κατευθυνόμενα δίκτυα, με την προϋπόθεση ότι οι αποστάσεις (γεωδαισιακές) υπολογίζονται σε αντίστοιχα σταθμισμένα ή κατευθυνόμενα μονοπάτια^[108], με τη διαφορά ότι σε κατευθυνόμενο γράφημα ο παρονομαστής του κανονικοποιημένου δείκτη ενδιάμεσης κεντρικότητας αντικαθίσταται με $(n-1)(n-2)$ αντί $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$, επειδή έχουμε δύο φορές περισσότερα ταξινομημένα ζεύγη από μη ταξινομημένα ζεύγη.

Ο δείκτης της betweenness centralization επιτρέπει σε έναν ερευνητή να συγκρίνει διαφορετικά δίκτυα σε σχέση με την ετερογένεια της ενδιάμεσης κεντρικότητας των κόμβων των δικτύων. Χρησιμοποιώντας τον τύπο του Freeman ο δείκτης υπολογίζεται ως^[85]:

$$C_B(G) = \frac{2 \sum_{i=1}^n C'_B(n^*) - C'_B(n_i)}{(n-1)^2(n-2)} \quad (67)$$

Ο Freeman^[98] αποδεικνύει ότι ο δείκτης φτάνει τη μέγιστη τιμή για το γράφημα αστέρι. Η ελάχιστη τιμή του, που είναι 0, προκύπτει όταν όλοι οι κόμβοι έχουν ακριβώς τον ίδιο δείκτη ενδιάμεσης κεντρικότητας.

2.19.5 ECCENTRICITY CENTRALITY

Η εκκεντρότητα, $e(n_i)$, ορίζεται ως η απόσταση μιας κορυφής από την πλέον απομακρυσμένη κορυφή ενός γραφήματος G . Η εκκεντρότητα δείχνει πόσο μακριά ένας κόμβος μπορεί να είναι από τον πιο απομακρυσμένο κόμβο μέσα στο δίκτυο. Η εκκεντρότητα

ενός κόμβου σε ένα δίκτυο συνεργασίας, για παράδειγμα οι συμβουλές που μεταβιβάζονται, μπορεί να ερμηνευθεί ως η ευκολία του κόμβου να μπορεί να προσεγγιστεί από όλους τους άλλους κόμβους του δικτύου. Συνεπώς, ένας κόμβος με υψηλή κεντρικότητα, συγκρινόμενος με την μέση εκκεντρικότητα του δικτύου, θα είναι περισσότερο επηρεασμένος από την δραστηριότητα των άλλων κόμβων, ή αντίστροφα θα μπορεί εύκολα να επηρεάζει αρκετούς άλλους κόμβους. Σε αντίθεση, χαμηλή εκκεντρότητα, συγκρινόμενη με την μέση εκκεντρότητα, μπορεί να υποδεικνύει ελάχιστο λειτουργικό ρόλο.

Έστω ένα μη σταθμισμένο γράφημα $G = (V, E)$ με n κορυφές. Ο δείκτης της εκκεντρότητας $C_{ecc}(n_i)$ για την κορυφή n_i ορίζεται ως^[85]:

$$C_{ecc}(n_i) = \frac{1}{e(n_i)} = \frac{1}{\max\{d(n_i, n_j)\}} \quad (68)$$

όπου $d(n_i, n_j)$ η απόσταση (γεωδαισιακή) μεταξύ των κορυφών n_i και n_j .

Η εκκεντρότητα υπολογίζεται ισοδύναμα σε σταθμισμένα ή/και κατευθυνόμενα δίκτυα, με την προϋπόθεση ότι οι αποστάσεις (γεωδαισιακές) υπολογίζονται σε αντίστοιχα σταθμισμένα ή κατευθυνόμενα μονοπάτια.

2.19.6 EIGENVECTOR CENTRALITY

Εκτός από την degree, closeness, stress και betweenness υπάρχει και η eigenvector centrality, ιδιοκεντρικότητα. Η βασική υπόθεση είναι ότι ένα πρόσωπο είναι πιο κεντρικό εάν έχει περισσότερες επαφές - όπως και στην βαθμική κεντρικότητα - και ειδικά εάν αυτές οι επαφές είναι πιο κεντρικές, δηλαδή εάν έχει πολλές κεντρικές επαφές. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ανθρώπους, αλλά έχει σημασία ποιους. Αν γνωρίζουμε ανθρώπους με επιρροή, είναι πιθανότερο να ασκήσουμε και εμείς οι ίδιοι επιρροή μέσω αυτών. Συνεπώς η κατεύθυνση των γραμμών σε αυτό το είδος κεντρικότητας δεν έχει ιδιαίτερη σημασία.

Αν οι κοινωνικές σχέσεις είναι κανάλια που μεταδίδουν πληροφορίες μεταξύ ανθρώπων, οι κεντρικοί άνθρωποι είναι αυτοί που είτε έχουν γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες που κυκλοφορούν στο δίκτυο είτε που μπορούν να ελέγξουν την κυκλοφορία των πληροφοριών.

Έστω A ο πίνακας συνδέσεων του γραφήματος $G(V, E)$ ο οποίος αποτελείται από 0 και 1, με 1 όταν υπάρχει ακμή από τον κόμβο i στον κόμβο j και 0 αν δεν υπάρχει.

$$A = (A_{i,j}), \text{ όπου } A_{i,j} = \begin{cases} 1, & (i,j) \in E(G), \text{ δηλαδή} \\ 0, & (i,j) \notin E(G) \end{cases} \quad (69)$$

Ο δείκτης της ιδιοκεντρικότητας μίας κορυφής i είναι το άθροισμα των ιδιοκεντρικοτήτων των κορυφών με τις οποίες συνδέεται και ορίζεται ως:

$$x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in M(i)} x_j = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in G} A_{i,j} x_j \quad (70)$$

όπου $M(i)$ είναι το σύνολο των γειτόνων της κορυφής i και λ σταθερά. Εάν έστω x το διάνυσμα που φέρει το αποτέλεσμα της ιδιοκεντρικότητας του κόμβου i , $x = (x_1, x_2, \dots)$, τότε ο παραπάνω τύπος μπορεί να επαναδιατυπωθεί σε μορφή διανυσμάτων ως εξίσωση του ιδιοδιανύσματος:

$$A\vec{x} = \vec{x}\lambda \quad (71)$$

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές ιδιοτιμές λ για τις οποίες υπάρχει μια μη μηδενική λύση ιδιοδιανύσματος. Ωστόσο, η πρόσθετη προϋπόθεση ότι όλες οι καταχωρήσεις στο ιδιοδιάνυσμα είναι μη αρνητικές, που προκύπτει από το θεώρημα Perron-Frobenius, συνεπάγεται ότι μόνο η μεγαλύτερη ιδιοτιμή έχει ως αποτέλεσμα το επιθυμητό μέτρο κεντρικότητας^[100]. Η i^{th} συνιστώσα του σχετικού ιδιοδιανύσματος δίνει στη συνέχεια το σχετικό αποτέλεσμα κεντρικότητας της κορυφής i στο δίκτυο.

2.19.7 DIRECTED INFORMATION CENTRALITY

Η πληροφορία μπορεί να μεταδοθεί μεταξύ οποιονδήποτε δύο κόμβων σε ένα συνδεδεμένο δίκτυο^[113]. Το μονοπάτι που ενώνει τους δύο κόμβους θεωρείται ως το σήμα (signal), ενώ ο θόρυβος (noise) στην μετάδοση του σήματος υπολογίζεται από την μεταβλητότητα του σήματος^[113]. Στην δική μας περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα ως προς την ικανότητα να μεταδίδονται συμβουλές στους συναδέλφους.

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα $G = (V, E)$ με n κορυφές. Ο Laplacian πίνακας, L_D , που σχετίζεται με το G ορίζεται ως^[112]:

$$(L_D)_{ij} = \begin{cases} \sum_{i=1, i \neq j}^n w_{ij}, & i = j \\ -w_{ij}, & i \neq j \end{cases} \quad (72)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα $G = (V, E)$ με n κορυφές και $n_i, n_j \in V$ δύο κόμβοι με $n_i \neq n_j$. Τότε η κατευθυνόμενη effective resistance μεταξύ n_i και n_j υπολογίζεται ως^[112]:

$$r(n_i, n_j) = x_{ii} + x_{jj} - 2x_{ij} \quad (73)$$

όπου x_{ii} , $1 \leq i, j \leq n$ είναι τα στοιχεία του πίνακα $X := 2Q^T \Sigma Q$, Q είναι ο $(n-1) \times n$ πίνακας και ικανοποιεί τις σχέσεις $Q1_n = 0_{n-1}$, $QQ^T = I_{n-1}$ και $QQ^T = I_n - \frac{1}{n}1_n1_n^T$, και Σ είναι η λύση της εξίσωσης $L_{D_r}\Sigma + \Sigma L_{D_r} = I_{n-1}$, όπου $L_{D_r} = QL_DQ^T$, 1_n είναι ένα n -διάστατο διάνυσμα με στοιχεία ίσα με ένα και I_n είναι ο $n \times n$ μοναδιαίος πίνακας.

Έστω ένα σταθμισμένο κατευθυνόμενο γράφημα $G = (V, E)$ με n κορυφές. Ο δείκτης της κατευθυνόμενης κεντρικότητας πληροφορίας ενός κόμβου n_i ορίζεται ως^[112]:

$$DI_C(n_i) = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r(n_i, n_j) \right)^{-1} \quad (74)$$

2.20 PRESTIGE

Η έννοια του «κύρους» μπορεί να ποσοτικοποιηθεί μόνο με τη χρήση σχέσεων για τις οποίες μπορούμε να διακρίνουμε τις επιλογές που στέλνονται από τις επιλογές που λαμβάνονται από κόμβους του δικτύου. Επομένως μπορούν να μελετηθούν μόνο σε κατευθυνόμενα γραφήματα. Με κατευθυνόμενες σχέσεις, τα μέτρα όπως “outdegree” και “indegree” είναι αρκετά πιθανό να είναι διαφορετικά και κόμβοι με κύρος είναι συνήθως εκείνοι με μεγάλο “indegree” ή λαμβάνουσες επιλογές (choices received). Θα μελετήσουμε μέτρα κύρους και θα δείξουμε ότι κόμβοι με κύρος όχι μόνο επιλέγονται ή ορίζονται από πολλούς κόμβους, αλλά και οι κόμβοι που κάνουν την επιλογή πρέπει επίσης να έχουν κύρος. Τόσο οι δείκτες κεντρικότητας όσο και οι δείκτες κύρους αποτελούν παραδείγματα μέτρων μεγάλης σπουδαιότητας ή σημασίας των κόμβων σε ένα κοινωνικό δίκτυο.

Πρέπει να τονίσουμε ότι ο όρος κύρος σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είναι ο καταλληλότερος ορισμός. Παραδείγματος χάριν, αν η υπό μελέτη σχέση είναι αρνητική, όπως «εμπάθεια» (despises) ή «δεν θέλει ως φίλο», τότε κόμβοι που έχουν κύρος σε αυτή τη σχέση χρήζουν αρνητικών συναισθημάτων και όχι θετικών όπως σεβασμού από άλλους κόμβους, για παράδειγμα συναδέλφους τους. Επιπλέον, αν η υπό μελέτη σχέση είναι «δίνω συμβουλές», οι κόμβοι που θεωρούνται με κύρος από άλλους μπορεί να είναι εκείνοι που στέλνουν επιλογές παρά λαμβάνουν. Παρ' όλα αυτά, ο όρος έχει καθιερωθεί στη βιβλιογραφία και θα το χρησιμοποιήσουμε έχοντας κατά νου τον ουσιαστικό χαρακτήρα και ερμηνεία της εξεταζόμενης σχέσης.

2.20.1 DEGREE PRESTIGE

Το πιο απλό μέτρο κύρους είναι το “indegree” κάθε κόμβου. Η ιδέα είναι πως κάθε κόμβος που έχει υψηλό βαθμικό κύρος τείνει να λαμβάνει πολλές εισερχόμενες επιλογές ή προτάσεις από άλλους κόμβους. Έτσι, ένα υψηλότερο αποτέλεσμα ενός κόμβου δείχνει ότι αυτός ο κόμβος είναι πιο διάσημος ή σημαντικός ανάμεσα στους υπόλοιπους, όπως για παράδειγμα σε ένα δίκτυο συναδέλφων σαν αυτό που αναλύουμε. Η ανάλυση των δεδομένων σε σχέση τύπου «δίνω συμβουλές» δείχνει ότι συνάδελφοι με υψηλότερο κύρος είναι προφανώς εκείνοι στους οποίους οι συνάδελφοί τους προτιμούν να ζητούν συμβουλές. Αυτοί οι κόμβοι ίσως είναι αυτοί που είναι κρίσιμοι για την εξέλιξη των εργασιών, επειδή λαμβάνουν την ευθύνη πιο συχνά από άλλους κατά την προσπάθεια εκτέλεσης των εργασιακών υποχρεώσεων.

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης του βαθμικού κύρους, $P_D(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$P_D(n_i) = k_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} = \sum_{j=1}^n a_{ji} \quad (75)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Παρατηρούμε πως όταν το γράφημα G είναι μη σταθμισμένο το βαθμικό κύρος ισούται με την βαθμική κεντρικότητα.

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης του βαθμικού κύρους, $P'_D(n_i)$, είναι ο λόγος των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i , και υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$P'_D(n_i) = \frac{k_i}{n-1}, \quad (76)$$

όπου $k(n_i)$ είναι ο δείκτης του βαθμικού κύρους της κορυφής n_i .

Ο δείκτης $P'_D(n_i)$ μερικές φορές αναφέρεται και ως “relative degree”. Όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης τόσο μεγαλύτερο το βαθμικό κύρος. Μέγιστη τιμή βαθμικού κύρους πετυχαίνουμε όταν $P'_D(n_i) = 1$, και συμβαίνει όταν ένας κόμβος επιλέγεται από όλους τους άλλους κόμβους.

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης του βαθμικού κύρους, $P_{D-in}(n_i)$, της κορυφής n_i υπολογίζεται ως εξής^[85]:

$$P_{D-in}(n_i) = k_i^{in} = \sum_{j=1}^n a_{ji}, \quad (77)$$

όπου a_{ij} είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδέσεων του G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης του βαθμικού κύρους, $P'_{(D-in)}(n_i)$, είναι ο λόγος των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i και υπολογίζεται ως εξής^[8]:

$$P'_{(D-in)}(n_i) = \frac{k_i^{in}}{(n-1)^2}, \quad (78)$$

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης του βαθμικού κύρους, $P_D^w(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$P_D^w(n_i) = k_i^w = \sum_{j=1}^n w_{ij} = \sum_{j=1}^n w_{ji}, \quad (79)$$

όπου w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου γραφήματος G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης του βαθμικού κύρους, $P_D'^w(n_i)$, είναι ο λόγος των βαρών των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i και υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$P_D'^w(n_i) = \frac{k_i^w}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}}, \quad (80)$$

όπου $k^w(n_i)$ είναι ο δείκτης του βαθμικού κύρους της κορυφής n_i και w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης του βαθμικού κύρους της κορυφής n_i , $P_{D-in}^w(n_i)$, υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$P_{D-in}^w(n_i) = k_i^{w-in} = \sum_{j=1}^n w_{ji}, \quad (81)$$

όπου w_{ji} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του G .

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο κανονικοποιημένος δείκτης του βαθμικού κύρους, $P'_{(D-in)}(n_i)$, είναι ο λόγος των βαρών των κορυφών που είναι γειτονικές στην n_i και υπολογίζεται ως εξής^[107]:

$$P'_{(D-in)}(n_i) = \frac{k_i^{w-in}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}}, \quad (82)$$

όπου $k^{w-in}(n_i)$ είναι ο δείκτης του βαθμικού κύρους της κορυφής n_i και w_{ij} είναι τα στοιχεία του σταθμισμένου πίνακα συνδέσεων του γραφήματος G .

2.20.2 PROXIMITY PRESTIGE

Το μέτρο της παραπάνω παραγράφου περιλαμβάνει μόνο τις κορυφές που είναι γειτονικές στην κορυφή n_i . Μπορούμε να γενικεύσουμε αυτό το μέτρο ορίζοντας τον τομέα επιρροής (influence domain) της κορυφής n_i ως το σύνολο κορυφών που συνδέονται άμεσα και έμμεσα στην κορυφή n_i , δηλαδή οι κορυφές που είναι προσβάσιμες στη n_i , ή εναλλακτικά, οι κορυφές στις οποίες η κορυφή n_i είναι προσβάσιμη.

Ένα δεύτερος δείκτης κύρους υπολογίζει την εγγύτητα (proximity) της κορυφής n_i σε σχέση με τις κορυφές του τομέα επιρροής της. Στο κύρος εγγύτητας αυτό που έχει σημασία είναι πόσο κοντά είναι όλοι οι άλλοι κόμβοι σε έναν συγκεκριμένο κόμβο. Στην περίπτωση αυτή, το μέτρο αυτό θα επιτρέψει τον προσδιορισμό της σημασίας του κόμβου σε όλο το δίκτυο. Εάν ένας κόμβος έχει μεγαλύτερη εγγύτητα από τους υπολοίπους, αυτό μπορεί για παράδειγμα να υποδηλώνει ότι συνάδελφοι τείνουν να ζητούν περισσότερες παραδείγματα χάριν οδηγίες ή συμβουλές από κάποιον συγκεκριμένα.

Έστω n_i είναι μία κορυφή ενός μη σταθμισμένου κατευθυνόμενου γραφήματος G με n κορυφές. Ο δείκτης του κύρους εγγύτητας, $P_p(n_i)$, της κορυφής n_i είναι ο λόγος των κορυφών που μπορούν να προσεγγίσουν την n_i προς την μέση απόσταση αυτών των κορυφών από την n_i και υπολογίζεται ως εξής^{[85][111]}:

$$P_p(n_i) = \frac{I_i / (n - 1)}{\sum_{j=1, j \neq i}^n d(n_i, n_j) / I_i} \quad (83)$$

όπου I_i είναι ο αριθμός των κορυφών που συνδέονται άμεσα και έμμεσα στην κορυφή n_i και $d(n_i, n_j)$ είναι η (γεωδαισιακή) απόσταση μεταξύ των κορυφών n_i και n_j .

Σε σταθμισμένα κατευθυνόμενα δίκτυα ο δείκτης κύρους εγγύτητας υπολογίζεται ισοδύναμα χρησιμοποιώντας τον τύπο $d^w(n_i, n_j)$.

Στην περίπτωση που όλες οι κορυφές είναι γειτονικές στην n_i τότε $d(n_i, n_j) = 1$, $I_i = n - 1$ και η μέση απόσταση είναι $1/(n - 1)$. Άρα $P_p(n_i) = 1$, η μέγιστη τιμή του δείκτη κύρους εγγύτητας. Ενώ εάν μια κορυφή δεν μπορεί να προσεγγιστεί τότε $I_i = 0$ και $P_p(n_i) = 0$. Συνεπώς ο δείκτης μπορεί να πάρει τιμές από 0 έως 1 και το μέγεθος του δείκτη αντικατοπτρίζει την εγγύτητα ενός κόμβου από το σύνολο των άλλων κόμβων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρατίθενται η ανάλυση των δεδομένων, που συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου και πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των προγραμμάτων RSTUDIO και UCINET, καθώς και τα αποτελέσματα αυτής.

Το ερωτηματολόγιο περιέχει πέντε ερωτήσεις σχετικά με τη συχνότητα επικοινωνίας του ερωτώμενου με των υπολοίπων. Στην συχνότητα επικοινωνίας μεταξύ των στελεχών δόθηκε μία αρίθμηση για να δημιουργηθεί ο πίνακας συνδέσεων.

- 0 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ
- 1 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ
- 2 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ
- 3 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ
- 4 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ
- 5 = 5 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ

Αναπτύσσοντας τα δίκτυα παρουσιάστηκε η ανάγκη για επιλογή ενός κατωφλίου για την ύπαρξη δεσμού μεταξύ δύο στελεχών. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέταμε και τα δεδομένα αυτής χρησιμοποιήθηκε αντίστοιχη τιμή κατωφλίου με σκοπό την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 1

```
> g1.4
IGRAPH 817943f DN-- 55 425 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), eksidikeusi (v/c), thesiGrafeiou (v/c), onomateponumo (v/c), onomatepo
| (v/c), name (v/c), coord1 (v/n), coord2 (v/n)
+ edges from 817943f (vertex names):
[1] tsek ->parou tsek ->hlia_xr tsek ->ster_th tsek ->mpai tsek ->tsiv tsek ->ster_pa parou ->tsek parou ->kwst
[9] parou ->vlas parou ->lwlo parou ->ster_th parou ->poza parou ->aleks parou ->tsiv parou ->gratz parou ->psar
[17] parou ->dial hlia_xr->tsek hlia_xr->kapn hlia_xr->kits hlia_xr->mpag hlia_xr->dele hlia_xr->deli hlia_xr->karamp
[25] hlia_xr->mpaks hlia_xr->nalmp hlia_xr->apos hlia_xr->mpai hlia_xr->kotsa hlia_xr->karan hlia_xr->gram hlia_xr->synt
[33] hlia_xr->ster_pa hlia_xr->mixa hlia_xr->iwan hlia_xr->dial hlia_xr->lewn hlia_xr->ksant hlia_xr->kamp hlia_xr->gera
[41] hlia_xr->mixo hlia_xr->xatz kapn ->deli kapn ->karamp kapn ->tsiv kits ->mpag kits ->dele kits ->kotsa
[49] kits ->karan kits ->gera mpag ->hlia_xr mpag ->kits mpag ->dele mpag ->kotsa mpag ->karan mpag ->ster_pa
+ ... omitted several edges
```

```
> g1.4 $ question
```

```
$question1
```

```
[1] "ΕΡΩΤΗΣΗ 1: Πόσο συχνά μιλάτε με κάποιον/α σε άτυπα διαλείμματα;"
```

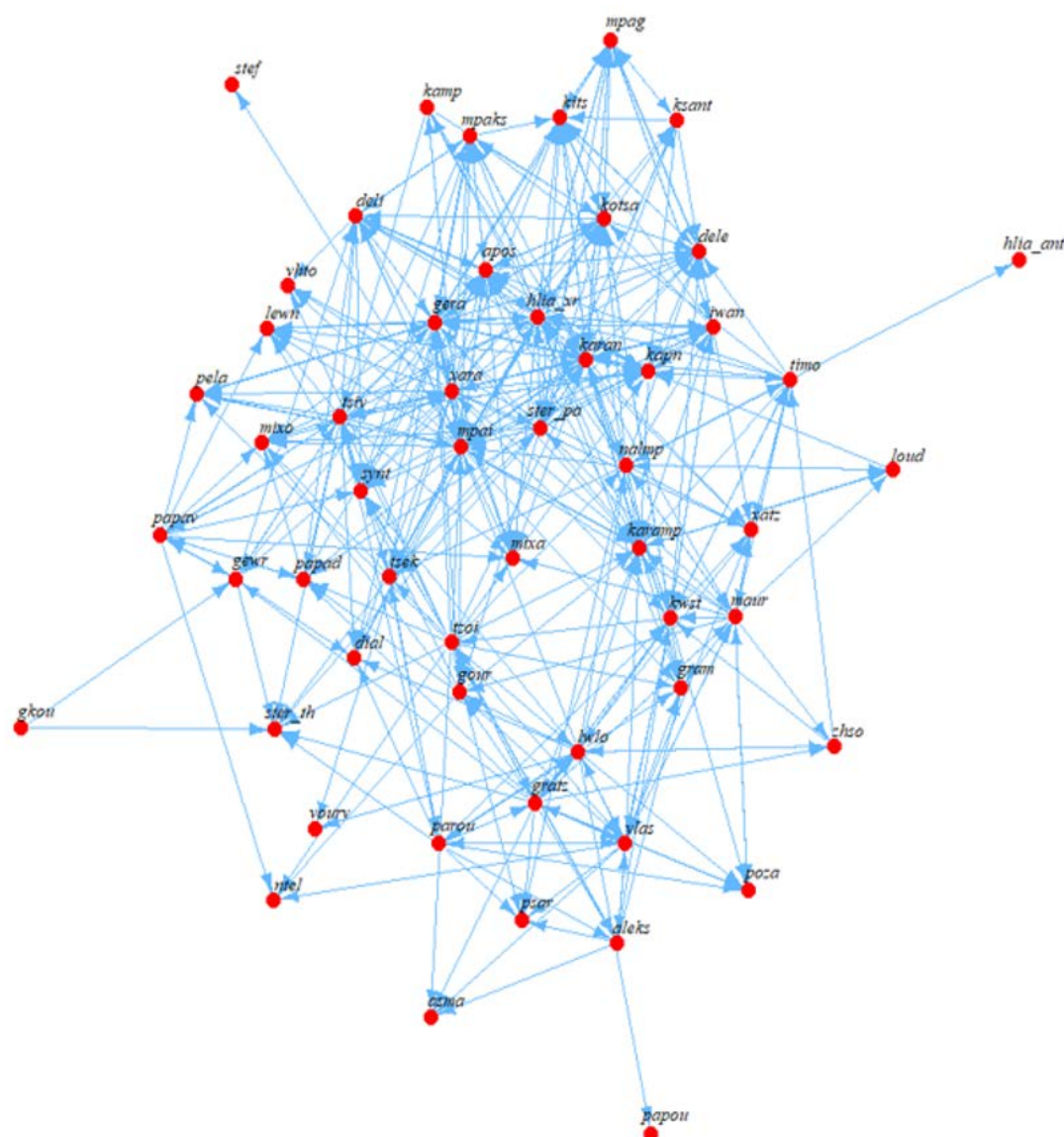
```
$answers
```

```
[1] "0 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ" "1 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "2 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "3 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "4 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "5 = 5 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ"
```

```
$threshold
```

```
[1] "επιλογή κατωφλίου: 2) 4 (> = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ) -> erotisi1.4"
```

Παρατηρούμε το g1.4 γράφημα της ερώτησης 1, που αναπτύχθηκε με χρήση της τιμής κατωφλίου 4. Αποτελείται από 55 κορυφές και 425 ακμές, ενώ έχουν δοθεί attributes στο γράφημα και στις κορυφές.



Σχήμα 7: Γραφική απεικόνιση του g1.4.

3.2.1 COMPONENTS

```
> is.connected(g1.4, mode="strong")
[1] FALSE

> g1.4_str<-induced.subgraph(g1.4,V(g1.4)[g1.4.comp.str$membership == 2]); g1.4_str
IGRAPH 0963cf7 DN-- 38 323 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), eksidikeusi (v/c), thesigrafeiou (v/c), onomateponumo (v/c), onomatepo
l (v/c), name (v/c), coord1 (v/n), coord2 (v/n)
+ edges from 0963cf7 (vertex names):
[1] tsek ->parou tsek ->hlia_xr tsek ->mpai tsek ->tsiv tsek ->ster_pa parou ->tsek parou ->kwst parou ->vlas
[9] parou ->lwlo parou ->poza parou ->aleks parou ->tsiv parou ->gratz hlia_xr->tsek hlia_xr->kapn hlia_xr->kits
[17] hlia_xr->mpag hlia_xr->dele hlia_xr->deli hlia_xr->karamp hlia_xr->mpaks hlia_xr->nalmp hlia_xr->apos hlia_xr->mpai
[25] hlia_xr->kotsa hlia_xr->karan hlia_xr->ster_pa hlia_xr->iwan hlia_xr->ksant hlia_xr->kamp hlia_xr->gera kapn ->deli
[33] kapn ->karamp kapn ->tsiv kits ->mpag kits ->dele kits ->kotsa kits ->karan kits ->gera mpag ->hlia_xr
[41] mpag ->kits mpag ->dele mpag ->kotsa mpag ->karan mpag ->ster_pa mpag ->iwan mpag ->ksant dele ->kapn
[49] dele ->kits dele ->mpag dele ->karan kwst ->dele kwst ->vlas kwst ->lwlo kwst ->karamp kwst ->timo
+ ... omitted several edges
```

Το δίκτυο δεν είναι ισχυρά συνδεδετικό, συνεπώς κάνουμε ανάλυση σε συνιστώσες, δημιουργώντας το g1.4_str δίκτυο με 38 κορυφές και 323 ακμές, που αποτελεί την γιγάντια συνιστώσα, την οποία θα αναλύσουμε στις επόμενες ενότητες.

3.2.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

```
> mean_distance(g1.4_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE)
[1] 2.124467
```

Η μέση τιμή των αποστάσεων του γραφήματος g1.4_str υπολογίστηκε 2,124467, αρκετά μικρή, το οποίο υποδεικνύει ότι απαιτείται μικρός χρόνος, περίπου δύο βημάτων για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι του δικτύου, άρα ερμηνεύεται ότι επικοινωνούν εύκολα όλοι οι συνάδελφοι μεταξύ τους κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων τους.

3.2.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

```
> dg0w<-diameter(g1.4_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE, weights = NULL) ; dg0w
[1] 5
```

Η διάμετρος υποδεικνύει πως το μέγιστο των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων είναι πέντε βήματα για το γράφημα g1.4_str. Άρα απαιτούνται τέσσερις το πολύ ενδιάμεσοι κόμβοι για να επικοινωνήσει ένας συνάδελφος με τον πιο απόμακρο στο δίκτυο.

3.2.4 DENSITY

```
> edge_density(g1.4_str, loops = FALSE)
[1] 0.2297297
```

Η τιμή της πυκνότητας για το γράφημα g1.4_str υπολογίστηκε 0,2297297, τιμή μικρότερη από το 0,25, που αποτελεί το όριο διάκρισης μεταξύ αραιού και πυκνού δικτύου. Συνεπώς το δίκτυο θεωρείται αραιό.

3.2.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

```
> mean(g1.4_strdeg_in)
[1] 8.5
> mean(g1.4_strdeg_out)
[1] 8.5
```

Η πυκνότητα δεν αποτελεί αξιόπιστο μέτρο σε αντίθεση με το μέσο βαθμό, που υπολογίστηκε 8,5 για το γράφημα g1.4_str, ο οποίος είναι υψηλός και υποδεικνύει τη συνοχή του δικτύου.

3.2.6 TRANSITIVITY

```
> transitivity(g1.4_str, type = "global", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.5475819
```

Η μεταβατικότητα αποτελεί ένδειξη της ομαδοποίησης σε όλο το δίκτυο (global). Υπολογίστηκε 0,5475819, άρα το γράφημα g1.4_str, έχει αρκετές μεταβατικές τριάδες.

3.2.7 CLUSTERING COEFFICIENT

```
> transitivity(g1.4_str, type = "average", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.6015899
```

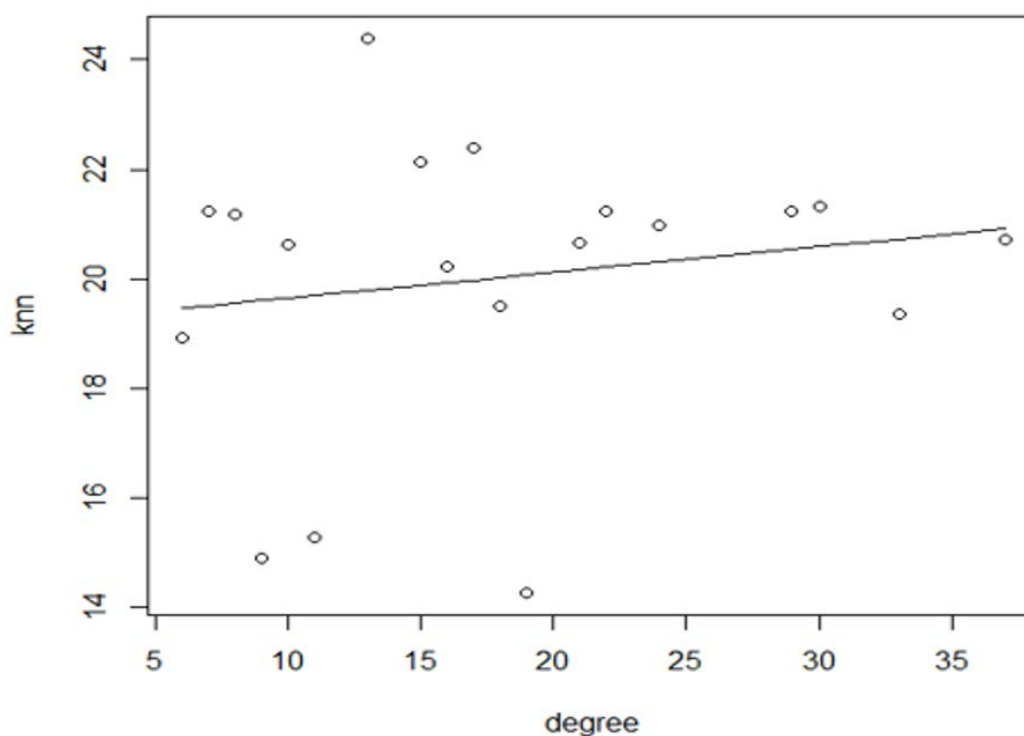
Υπολογίστηκε 0,6015899. Οι τιμές της μεταβατικότητας και του συντελεστή σύμπλεξης είναι αρκετά κοντά. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το δίκτυο έχει την ιδιότητα του μικρού κόσμου, σύμφωνα με τους Watts και Strogatz.

3.2.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT

```
> assortativity_degree(g1.4_str, directed = TRUE)
[1] 0.007233759
```

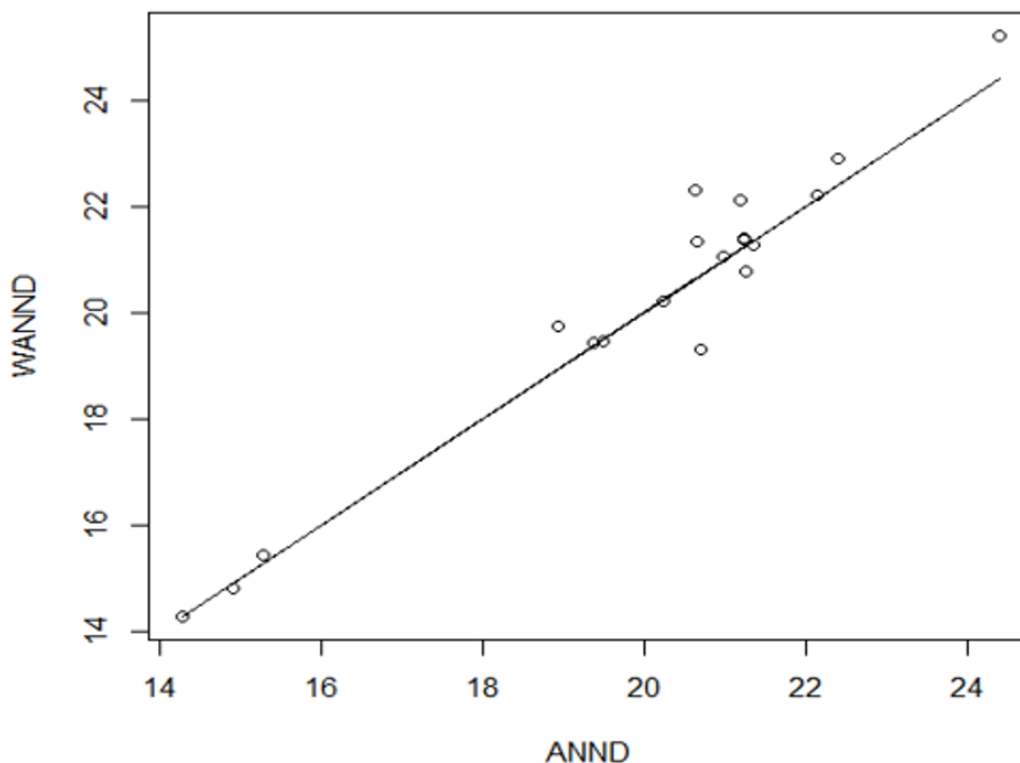
Ο συντελεστής ομοιότητας – συσχέτισης μεταξύ των κορυφών βρέθηκε ίσος με 0,007233759 για το γράφημα g1.4_str, τιμή κοντά στο μηδέν. Η ερμηνεία της τιμής αυτής είναι πως δεν υπάρχει σχέση ομοιότητας μεταξύ κορυφών που είναι γείτονες. Άρα δεν υπάρχουν διακρίσεις, όσον αφορά το βαθμό, στην επιλογή συναδέλφων για επικοινωνία κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων.

3.2.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE



Διάγραμμα 1: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g1.4_str..

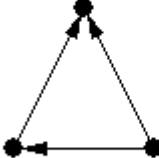
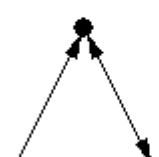
Εφαρμόζοντας γραμμική παλινδρόμηση στο συντελεστή σύμπλεξης παρατηρούμε πως παραμένει περίπου στην ίδια τιμή. Το δίκτυο δεν παρουσιάζει κάποια δομή σχετικά με το συντελεστή ANND. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη που συνεργάζονται με συναδέλφους με πολλούς συνεργάτες επικοινωνούν σε άτυπα διαλείμματα με συναδέλφους τους ανεξαρτήτως του βαθμού των συνεργατών τους.



Διάγραμμα 2: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των $g1.4_str$ και $g1.4_str_weighted$

Παρατηρούμε πως ισχύει μεταξύ των συντελεστών η σχέση $WANND > ANND$ για την πλειοψηφία των κορυφών των αντίστοιχων βαθμών, συνεπώς οι περισσότερες ακμές μεγάλου βάρους δείχνουν προς κορυφές μεγαλύτερου βαθμού. Συνεπώς ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε τα στελέχη επιλέγουν να επικοινωνούν πιο συχνά κατά τη διάρκεια άτυπων διαλειμμάτων με συναδέλφους τους που έχουν πολλούς συνεργάτες γύρω τους.

3.2.10 MOTIBA

ID	Adj	Frequency [Original]	Mean-Freq [Random]	Standard-Dev [Random]	Z-Score	p-Value
38		12.114%	8.207%	0.0092652	4.2168	0
174		3.0879%	1.7252%	0.0049454	2.7554	0.004
102		3.3254%	2.133%	0.0058779	2.0287	0.03

Πίνακας 1: Size-3 Motifs του δικτύου .

3.2.11 COMMUNITIES

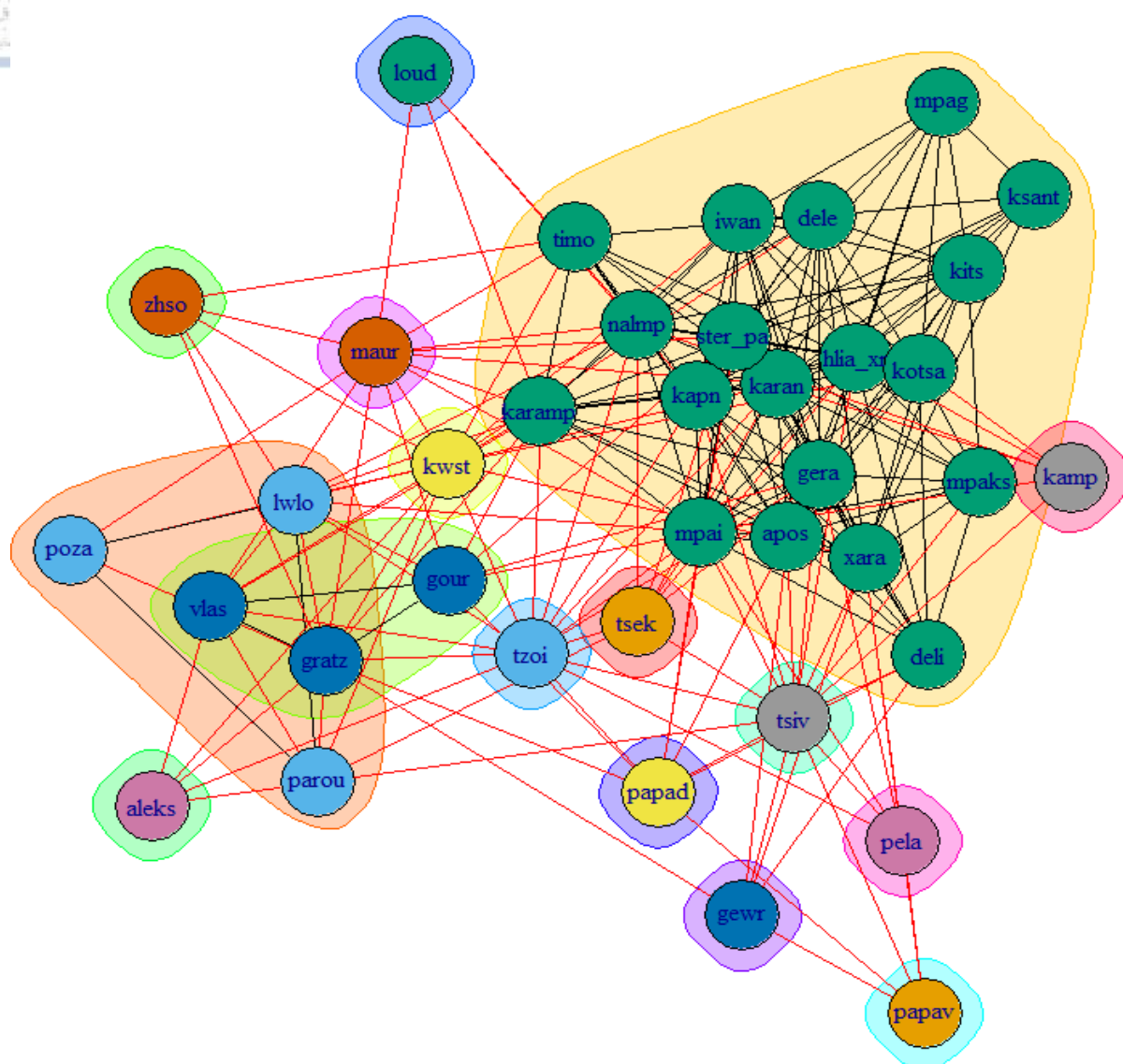
```
> com
IGRAPH clustering edge betweenness, groups: 16, mod: 0.11
+ groups:
$`1`
[1] "tsek"

$`2`
[1] "parou" "lwlo" "poza"

$`3`
[1] "hlia_xr" "kapn" "kits" "mpag" "dele" "deli" "karamp" "mpaks" "nalmp" "apos" "timo" "mpai" "kotsa" "karan"
[15] "xara" "ster_pa" "iwan" "ksant" "gera"

+ ... omitted several groups/vertices
```

Η δομηκότητα βρέθηκε ίση με 0,11 για το γράφημα g1.4_str, δηλαδή $Q < 0.3$. Συνεπώς το δίκτυο δεν παρουσιάζει δομή κοινοτήτων.



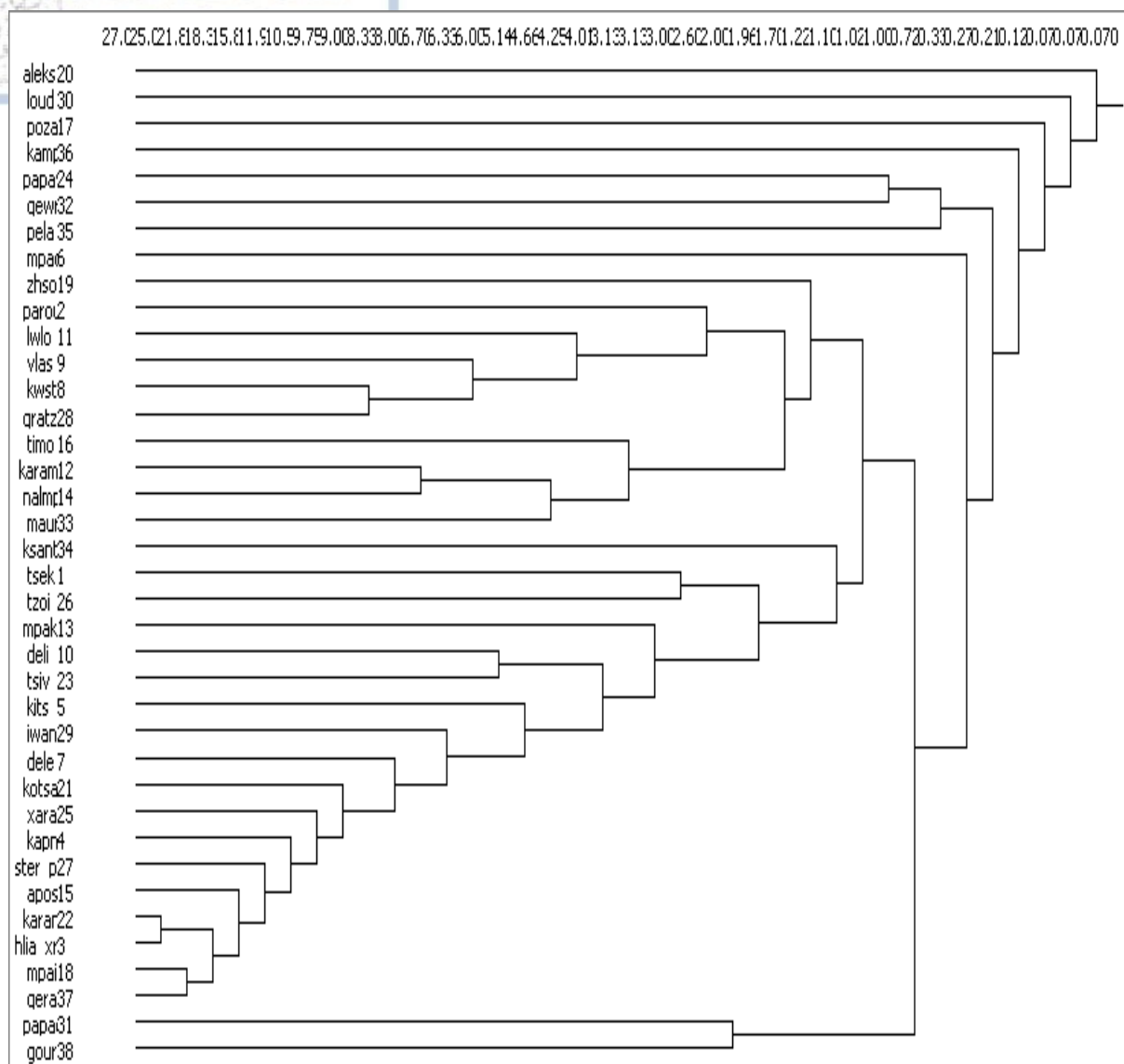
Σχήμα 8: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων της γιγάντιας συνιστώσας του g1.4_str.

3.2.12 COHESIVE SUBGROUPS

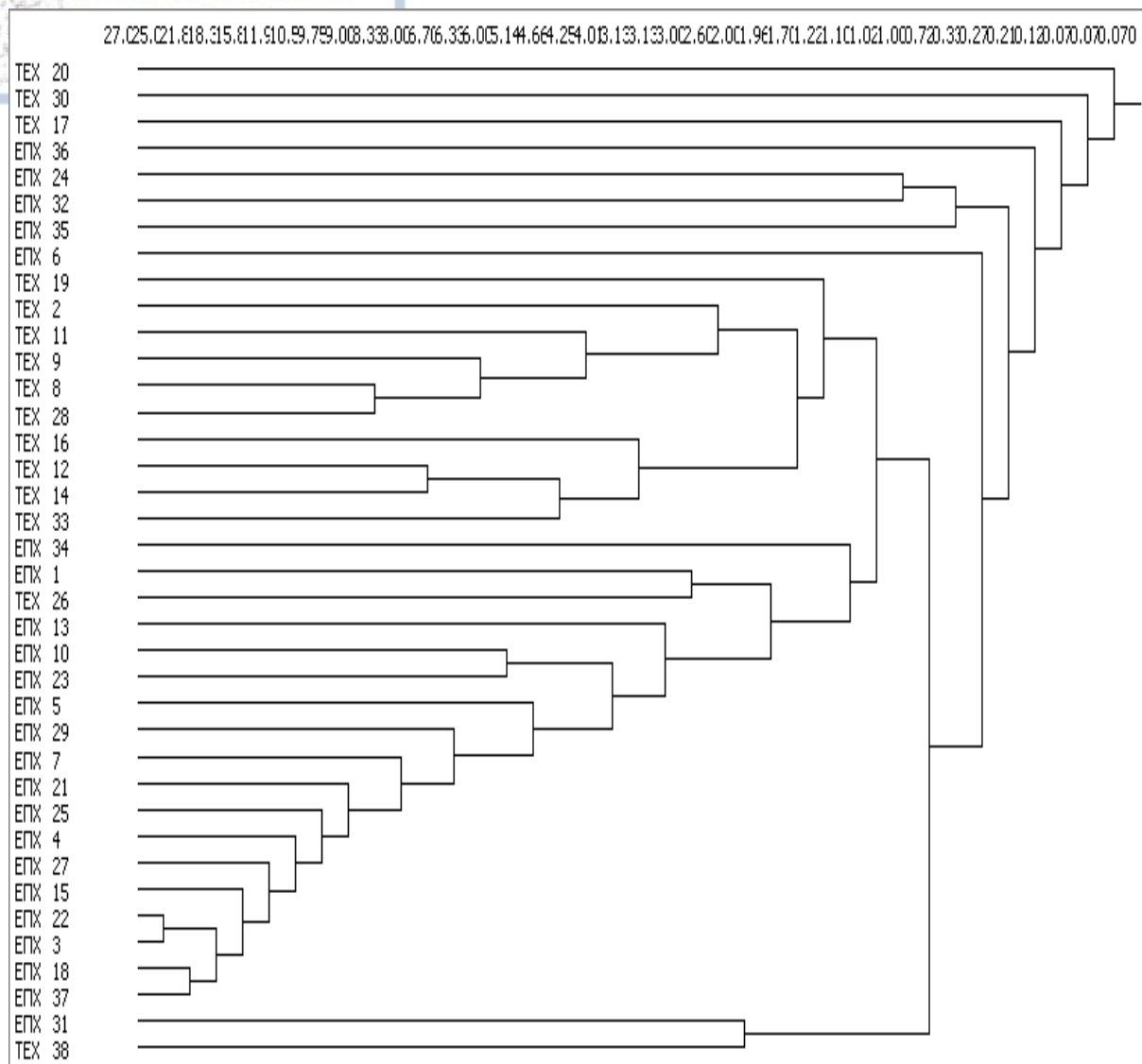
3.2.12.1 CLIQUES

```
> length(max_cliques(g1.4_str, min = 3, max = NULL, subset = NULL, file = NULL))
[1] 91
```

Οι μέγιστες κλίκες τριών ή περισσότερων κόμβων στο γράφημα g1.4_str υπολογίστηκαν
91.

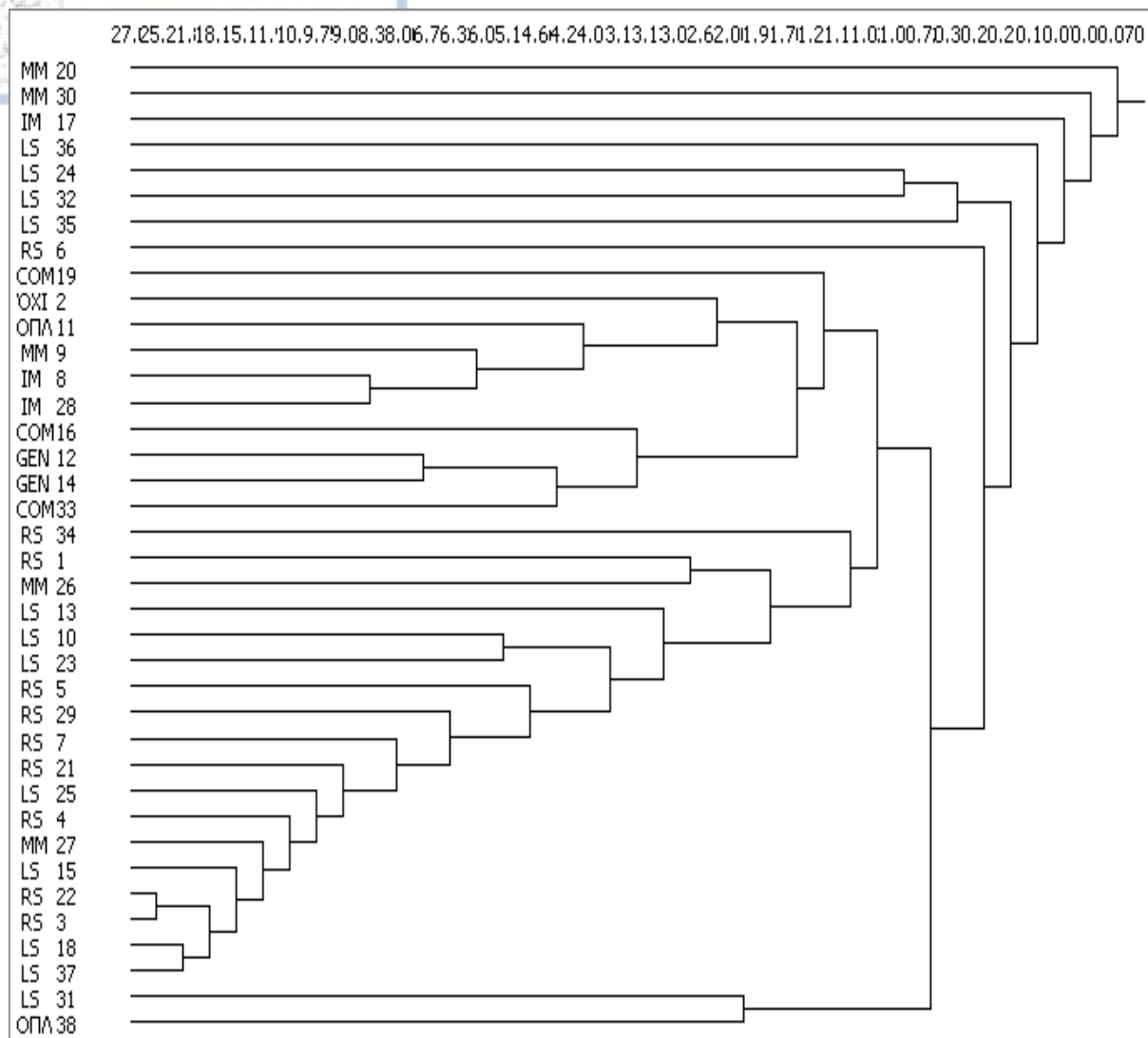


Σχήμα 9: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g1.4_str.



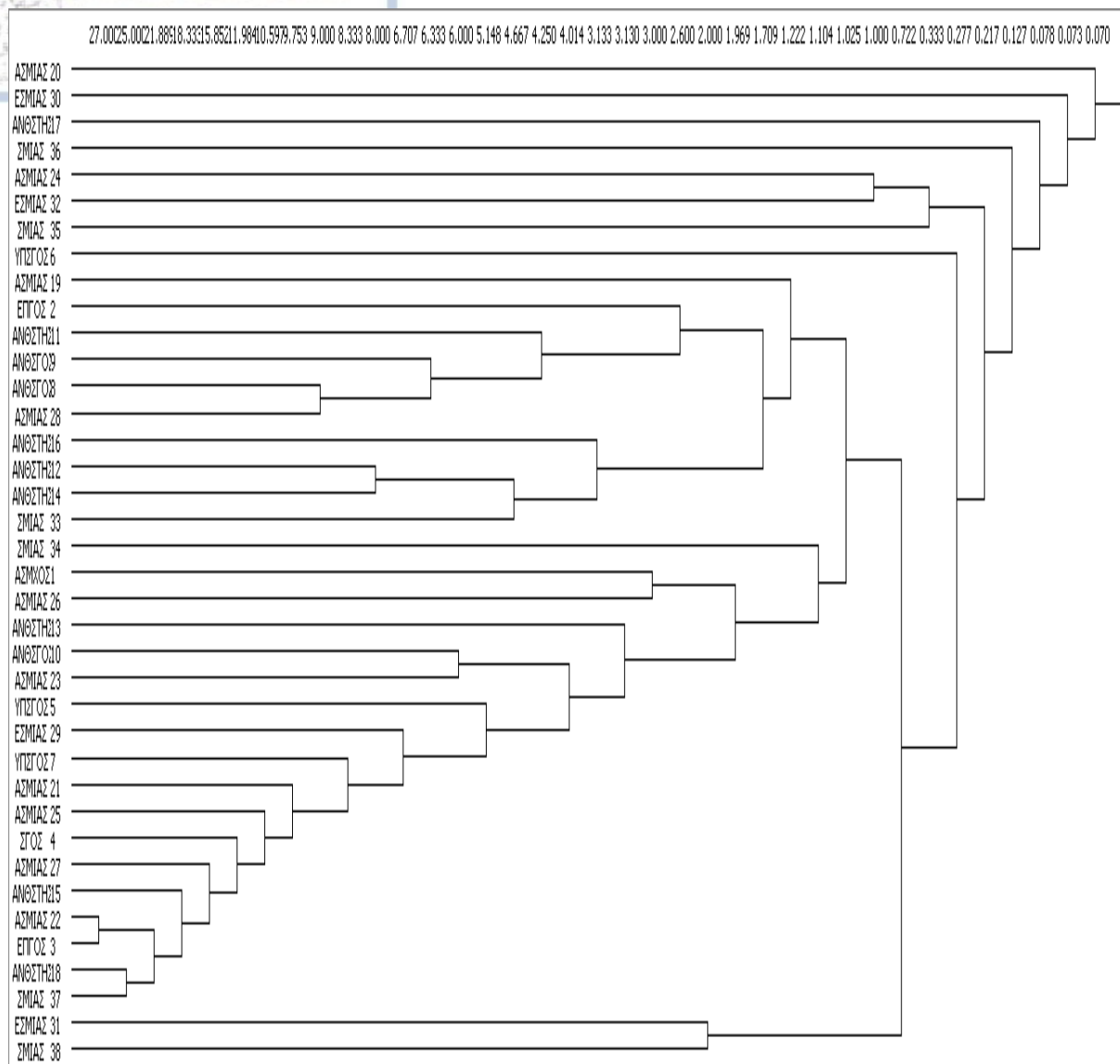
Σχήμα 10: Δενδρογράμμο των μέγιστων κλικών του g1.4_str με χρήση του attribute kathgoria.

Οι κλίκες δημιουργούνται με συνάφεια ως προς την κατηγορία του προσωπικού, δηλαδή υφίσταται διαχωρισμός στην επικοινωνία μεταξύ τεχνικού και επιχειρησιακού προσωπικού.



Σχήμα 11: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g1.4_str με χρήση του attribute eksidikeusi..

Αντίθετα δεν ισχύει με βάση την εξειδίκευση των στελεχών, καθώς παρατηρούμε να δημιουργούνται κλίκες μεταξύ ετέρων εξειδικεύσεων.



Σχήμα 12: Δενδρογράμμο των μέγιστων κλικών του g1.4_str με χρήση του attribute vathmos..

Όμοια ισχύει και για το βαθμό των στελεχών, αφού βλέπουμε να δημιουργούνται κλίκες χωρίς διακρίσεις στην επικοινωνία με βάση το βαθμό-ιεραρχία, δηλαδή την «αρχαιότητα» του καθενός.

3.2.13 CENTER AND PERIPHERY

3.2.13.1 DEGREE CENTRALITY

node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_lyphresias	degree_out
karan	22	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.54054054
xara	25	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5] 0.51351351
hlia_xr	3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20] 0.48648649
mpai	18	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25] 0.40540541
ster_pa	27	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20] 0.40540541
gera	37	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15] 0.40540541
nalmp	14	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15] 0.37837838
tzoι	26	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25] 0.37837838
tsiv	23	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10] 0.35135135
kwst	8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5] 0.32432432
gratz	28	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20] 0.32432432
iwan	29	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.32432432
maur	33	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15] 0.32432432
lwlo	11	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20] 0.27027027
apos	15	1	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15] 0.27027027
timo	16	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15] 0.27027027
kotsa	21	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.27027027
vlas	9	1	vlas	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20] 0.24324324
parou	2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25] 0.21621622
mpag	6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.21621622
mpaks	13	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20] 0.16216216
tsek	1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25] 0.13513514
kits	5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.13513514
papav	24	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.13513514
ksant	34	1	ksant	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15] 0.13513514
dele	7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.10810811
deli	10	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20] 0.10810811
gewr	32	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20] 0.10810811
kamp	36	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15] 0.10810811
gour	38	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15] 0.10810811
kapn	4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15] 0.08108108
zhso	19	1	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.08108108
aleks	20	1	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10] 0.08108108
loud	30	1	loud	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20] 0.08108108
papad	31	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20] 0.08108108
karamp	12	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20] 0.05405405
poza	17	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15] 0.05405405
pela	35	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15] 0.05405405

Πίνακας 2: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g1.4_str σύμφωνα με την degree centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος του δικτύου είναι ο 22 (kara), εφόσον έχει τις περισσότερες πηγές πληροφόρησης στη διάθεσή του και άρα τόσο ταχύτερα η πληροφορία θα φτάσει σε αυτόν. Ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε, το εν λόγω στέλεχος επιλέγει να επικοινωνεί τρεις φορές την ημέρα με τους περισσότερους συναδέλφους του κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων τους.

3.2.13.2 CLOSENESS CENTRALITY

node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_yphresias	closeness
karan	22	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.7254902
mpai	18	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25] 0.7115385
karamp	12	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20] 0.6727273
xara	25	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5] 0.6727273
hlia_xr	3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20] 0.6607143
gera	37	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15] 0.6607143
ster_pa	27	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20] 0.6491228
kwst	8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5] 0.6379310
apos	15	1	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15] 0.6379310
kotsa	21	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.6379310
kapn	4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15] 0.6271186
dele	7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.6271186
nalmp	14	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15] 0.6271186
tsiv	23	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10] 0.6271186
tzoi	26	1	tzoi	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25] 0.6271186
iwan	29	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.6166667
maur	33	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15] 0.5967742
timo	16	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15] 0.5692308
gour	38	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15] 0.5692308
tsek	1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25] 0.5606061
deli	10	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20] 0.5606061
lwlo	11	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20] 0.5606061
gratz	28	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20] 0.5606061
papad	31	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20] 0.5606061
kits	5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.5522388
mpaks	13	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20] 0.5441176
parou	2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25] 0.5285714
gewr	32	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20] 0.5285714
vlas	9	1	vlas	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20] 0.5138889
pela	35	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15] 0.5138889
ksant	34	1	ksant	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15] 0.5068493
kamp	36	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15] 0.5068493
mpag	6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 0.4933333
loud	30	1	loud	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20] 0.4743590
zhso	19	1	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.4683544
papav	24	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 0.4683544
aleks	20	1	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10] 0.4625000
poza	17	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15] 0.4567901

Πίνακας 3: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την closeness centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g1.4_str σύμφωνα με την closeness centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 22 (kara), γεγονός που ερμηνεύεται ως το άτομο που χρειάζεται το μικρότερο αριθμό μεσαζόντων για να φτάσει σε κάποιο συνάδελφό του. Συνεπώς η επικοινωνία καθίσταται πιο εύκολη και κατά συνέπεια σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε το στέλεχος αυτό διαθέτει τη μεγαλύτερη αμεσότητα και οικειότητα στο να συνάψει επικοινωνία με τους περισσότερους συναδέλφους του κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων του.

3.2.13.3 BETWEENNESS CENTRALITY

node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_yphresias	betweenness
karan	22	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 203.9852157
kwst	8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5] 181.9131426
mpai	18	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25] 152.5808489
gera	37	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15] 92.7012998
maur	33	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15] 90.1099986
tsiv	23	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10] 85.9588164
xara	25	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5] 79.6995287
tsek	1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25] 62.2586438
hlia_xr	3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20] 59.3780274
nalmp	14	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15] 57.9480277
apos	15	1	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15] 54.7016633
kotsa	21	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 45.7983873
gratz	28	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20] 41.6740080
ster_pa	27	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20] 40.2220464
tzoi	26	1	tzoi	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25] 39.8485677
parou	2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25] 36.2606779
iwan	29	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 31.1310085
karamp	12	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20] 30.2644743
kapn	4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15] 29.9677961
lwlo	11	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20] 22.6150450
vlas	9	1	vlas	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20] 20.8431418
timo	16	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15] 18.3146135
papad	31	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20] 15.8749051
mpag	6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 14.4637876
deli	10	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20] 13.1207817
papav	24	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 11.7710084
kits	5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10] 8.1897394
dele	7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10] 7.4629634
mpaks	13	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20] 7.4217175
loud	30	1	loud	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20] 5.7321752
gour	38	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15] 5.6727484
gewr	32	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20] 4.9669427
kamp	36	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15] 3.3476190
pela	35	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15] 1.2575758
zhso	19	1	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10] 1.2323671
poza	17	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15] 1.1281136
aleks	20	1	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10] 0.7000000
ksant	34	1	ksant	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15] 0.4825758

Πίνακας 4: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g1.4_str σύμφωνα με την betweenness centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 22 (kara). Συνεπώς αποτελεί τον κύριο ενδιάμεσο κόμβο και απαραίτητο σύνδεσμο στις αλυσίδες των επαφών που διευκολύνει την επικοινωνία και την εξάπλωση των πληροφοριών εντός του δικτύου. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε η παρουσία του συγκεκριμένου στελέχους προσφέρει τη δυνατότητα για την συμμετοχή και σύνδεση ατόμων σε μια συζήτηση καθώς ως ενδιάμεσος μπορεί να φέρει πιο κοντά συναδέλφους που δεν έχουν επικοινωνία μεταξύ τους.

3.2.13.4 EIGENVECTOR CENTRALITY

	node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_yphresias	eigenvector
karan	22	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.31820769
kotsa	21	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.28381458
dele	7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.27280859
mpai	18	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.26997565
karamp	12	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.26485401
gera	37	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.25815102
kits	5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.25162526
apos	15	1	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.24750996
deli	10	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.24514957
kapn	4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.24264400
hlia_xr	3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	0.23950922
mpaks	13	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.21981149
mpag	6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.21687315
iwan	29	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.18093085
tsek	1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.13593352
ster_pa	27	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.12194658
kwst	8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.11811088
ksant	34	1	ksant	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.10312118
nalmp	14	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.08212637
pela	35	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.07519585
xara	25	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.06876433
tsiv	23	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.06351167
kamp	36	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.06320065
timo	16	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.06302666
papad	31	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.06288431
maur	33	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.05911346
gour	38	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.05756162
loud	30	1	loud	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.04338220
gratz	28	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.03216073
vlas	9	1	vlas	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.03060234
poza	17	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.02722787
lwlo	11	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.02502644
papav	24	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.02298751
tzoι	26	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	0.02050623
parou	2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.02046422
gewr	32	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.02002216
zhso	19	1	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.01242416
aleks	20	1	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10]	0.01108165

Πίνακας 5: Οι κορυφές του g2.4_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g1.4_str σύμφωνα με την eigenvector centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 22 (kara), άρα διαθέτει πολλές κεντρικές επαφές. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε το συγκεκριμένο στέλεχος συνομιλεί κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων του με κομβικούς και σημαντικούς συναδέλφους του. Αν δούμε προσεκτικά το «Σχήμα 9» αποτελεί κλίκα με το στέλεχος «hlia_xr», ο οποίος είναι ο προϊστάμενος του επιχειρησιακού προσωπικού, μίας σημαντικής θέσης γραφείου σύμφωνα με το οργανόγραμμα στελέχωσης.

3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 2

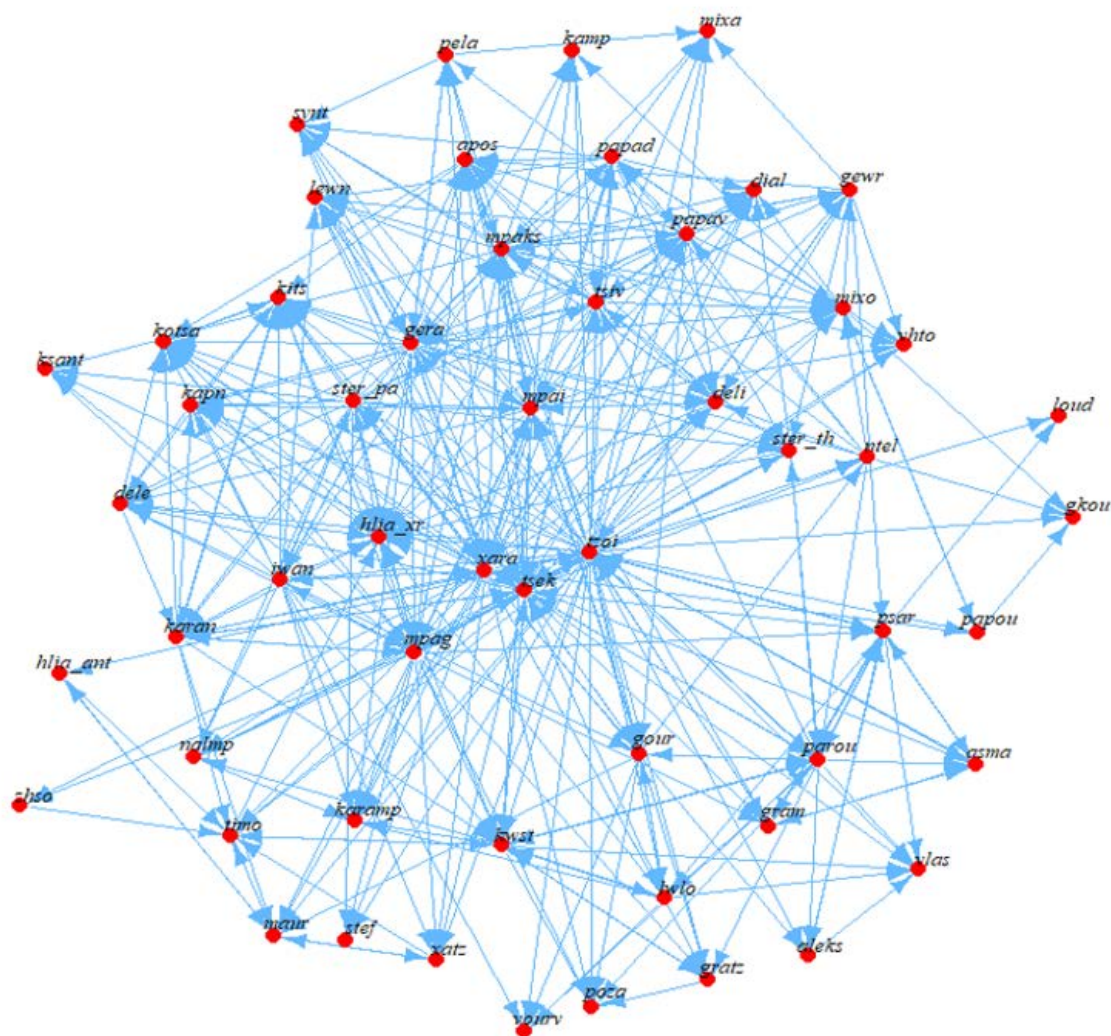
```
> g2.3
IGRAPH d20dc67 DN-- 55 420 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), thesiGrafeiou (v/c), ethYphresias (v/c), onomateponumo
| (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c)
+ edges from d20dc67 (vertex names):
[1] tsek ->parou tsek ->hlia_xr tsek ->kapn tsek ->kits tsek ->mpag tsek ->dele tsek ->kwst tsek ->vlas tsek ->deli tsek ->mpaks
[11] tsek ->ster_th tsek ->nalmp tsek ->apos tsek ->timo tsek ->kotsa tsek ->karan tsek ->tsiv tsek ->tzoι tsek ->gram tsek ->dial
[21] tsek ->lewη tsek ->ntel tsek ->gour tsek ->xatz parou->tsek parou->kwst parou->vlas parou->lwlo parou->ster_th parou->poza
[31] parou->aleks parou->tsiv parou->tzoι parou->vourv parou->gratz parou->asma parou->psar parou->gour kapn ->tsek kapn ->hlia_xr
[41] kapn ->kits kapn ->mpag kapn ->dele kits ->tsek kits ->hlia_xr kits ->kotsa kits ->karan mpag ->tsek mpag ->hlia_xr mpag ->kits
[51] mpag ->kwst mpag ->deli mpag ->karamp mpag ->mpaks mpag ->nalmp mpag ->apos mpag ->poza mpag ->mpai mpag ->stef mpag ->zhsa
[61] mpag ->kotsa mpag ->karan mpag ->tzoι mpag ->gram mpag ->vhto mpag ->ster_pa mpag ->gratz mpag ->psar mpag ->iwan mpag ->maur
+ ... omitted several edges

> g2.3 $ question
$question1
[1] "ΕΡΩΤΗΣΗ 2: Πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α όταν αναζητάτε συμβουλές πάνω σε υπηρεσιακά θέματα;"

$answers
[1] "0 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ" "1 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "2 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "3 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "4 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "5 = 5 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ"

$threshold
[1] "επιλογή κατωφλίου: 1) 3 (> = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ) -> erotisi2.3"
```

Παρατηρούμε το g2.3 γράφημα της ερώτησης 2 που αναπτύχθηκε με χρήση της τιμής κατωφλίου 3. Αποτελείται από 55 κορυφές και 420 ακμές, ενώ έχουν δοθεί attributes στο γράφημα και στις κορυφές.



Σχήμα 13: Γραφική απεικόνιση του g2.3.

3.3.1 COMPONENTS

```
> is.connected(g2.3, mode="strong")
[1] FALSE
```

```
> g2.3_str<-induced.subgraph(g2.3,v(g2.3)[g2.3.comp.str$membership == 1]); g2.3_str
IGRAPH 63e3cd4 DN-- 42 327 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), thesiGrafeiou (v/c), ethyphresias (v/c), onomateponumo
| (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c)
+ edges from 63e3cd4 (vertex names):
[1] tsek ->parou tsek ->kapn tsek ->kits tsek ->mpag tsek ->dele tsek ->kwst tsek ->deli tsek ->mpaks tsek ->ster_th tsek ->apos
[11] tsek ->timo tsek ->kotsa tsek ->karan tsek ->tsiv tsek ->tzoi tsek ->gram tsek ->lewn tsek ->ntel tsek ->gour tsek ->xatz
[21] parou->tsek parou->kwst parou->lwlo parou->ster_th parou->aleks parou->tsiv parou->gratz parou->asma parou->psar parou->mpag
[31] parou->gour kapn ->tsek kapn ->kits kapn ->mpag kapn ->dele kits ->tsek kits ->kotsa kits ->karan mpag ->tsek mpag ->kits
[41] mpag ->kwst mpag ->deli mpag ->mpaks mpag ->apos mpag ->mpai mpag ->zhsa mpag ->kotsa mpag ->karan mpag ->tzoi mpag ->gram
[51] mpag ->ster_pa mpag ->gratz mpag ->psar mpag ->iwan mpag ->maur mpag ->xatz dele ->kits dele ->mpag dele ->kotsa dele ->karan
[61] kwst ->tsek kwst ->parou kwst ->lwlo kwst ->timo kwst ->gratz deli ->tsek deli ->mpaks deli ->apos deli ->mpai lwlo ->tsek
+ ... omitted several edges
```

Το δίκτυο δεν είναι ισχυρά συνδεδετικό, συνεπώς κάνουμε ανάλυση σε συνιστώσες, δημιουργώντας το g2.3_str δίκτυο με 42 κορυφές και 327 ακμές, που αποτελεί την γιγάντια συνιστώσα, την οποία θα αναλύσουμε στις επόμενες ενότητες.

3.3.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

```
> mean_distance(g2.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE)
[1] 2.307201
```

Η μέση τιμή των αποστάσεων του γραφήματος g2.3_str υπολογίστηκε 2,307201, αρκετά μικρή, το οποίο υποδεικνύει ότι απαιτείται μικρός χρόνος, περίπου δύο βημάτων για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι του δικτύου, άρα ερμηνεύεται ότι υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε συμβουλές υπηρεσιακών θεμάτων.

3.3.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

```
> dg0w<-diameter(g2.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE, weights = NULL)
[1] 5
```

Η διάμετρος υποδεικνύει πως το μέγιστο των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων είναι πέντε βήματα για το γράφημα g2.3_str. Έτσι απαιτούνται τέσσερις το πολύ ενδιάμεσοι κόμβοι για να επικοινωνήσει ένας συνάδελφος με τον πιο απόμακρο στο δίκτυο με σκοπό την αναζήτηση συμβουλών πάνω σε υπηρεσιακά θέματα.

3.3.4 DENSITY

```
> edge_density(g2.3_str, loops = FALSE)
[1] 0.1898955
```

Η τιμή της πυκνότητας για το γράφημα g2.4_str υπολογίστηκε 0,1884058, τιμή μικρότερη από 0,25, δηλαδή το όριο διάκρισης αραιού-πυκνού. Συνεπώς το δίκτυο θεωρείται αραιό.

3.3.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

```
> mean(g2.3_strdeg_in)
[1] 7.785714
> mean(g2.3_strdeg_out)
[1] 7.785714
```


Ο μέσος βαθμός υπολογίστηκε 7,785714 για το γράφημα g2.3_str, ο οποίος είναι υψηλός και υποδεικνύει τη συνοχή του δικτύου.

3.3.6 TRANSITIVITY

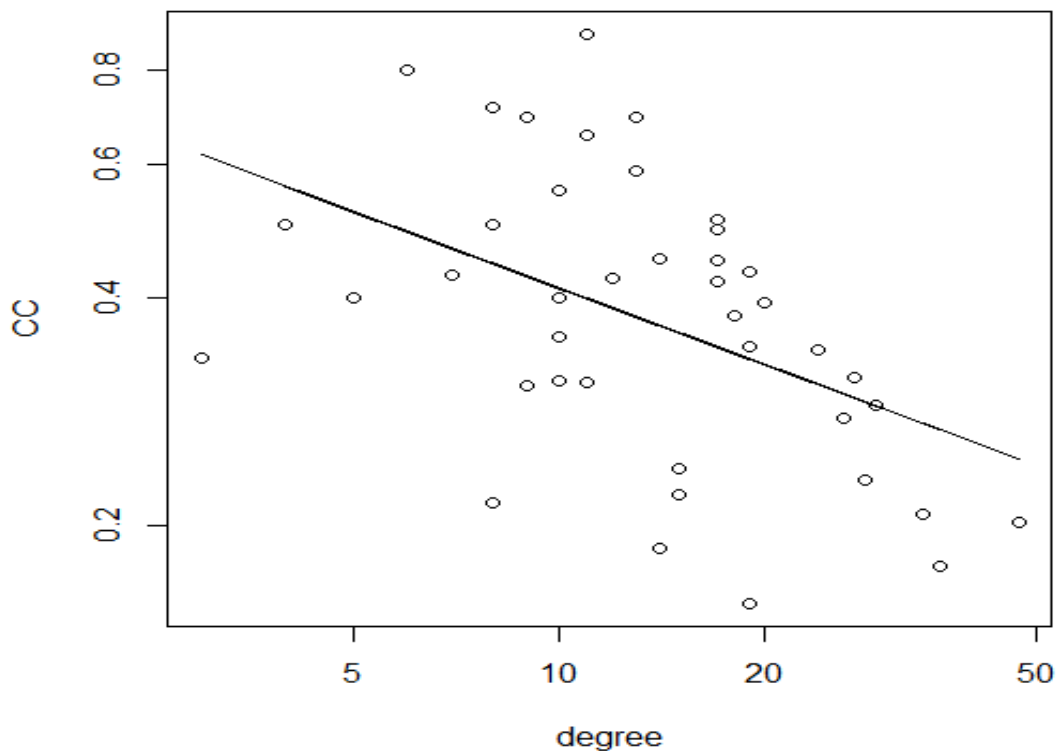
```
> transitivity(g2.3_str, type = "global", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.4858388
```

Η μεταβατικότητα αποτελεί ένδειξη της ομαδοποίησης σε όλο το δίκτυο (global). Υπολογίστηκε 0,4858388 για το γράφημα g2.3_str, συνεπώς το δίκτυο δεν έχει αρκετές μεταβατικές τριάδες.

3.3.7 CLUSTERING COEFFICIENT

```
> transitivity(g2.3_str, type = "average", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.6243043
```

Υπολογίστηκε 0,6243043. Οι τιμές της μεταβατικότητας και του συντελεστή σύμπλεξης είναι σχετικά αρκετά κοντά. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το δίκτυο έχει την ιδιότητα του μικρού κόσμου, σύμφωνα με τους Watts και Strogatz.



Διάγραμμα 3: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g2.3_str.

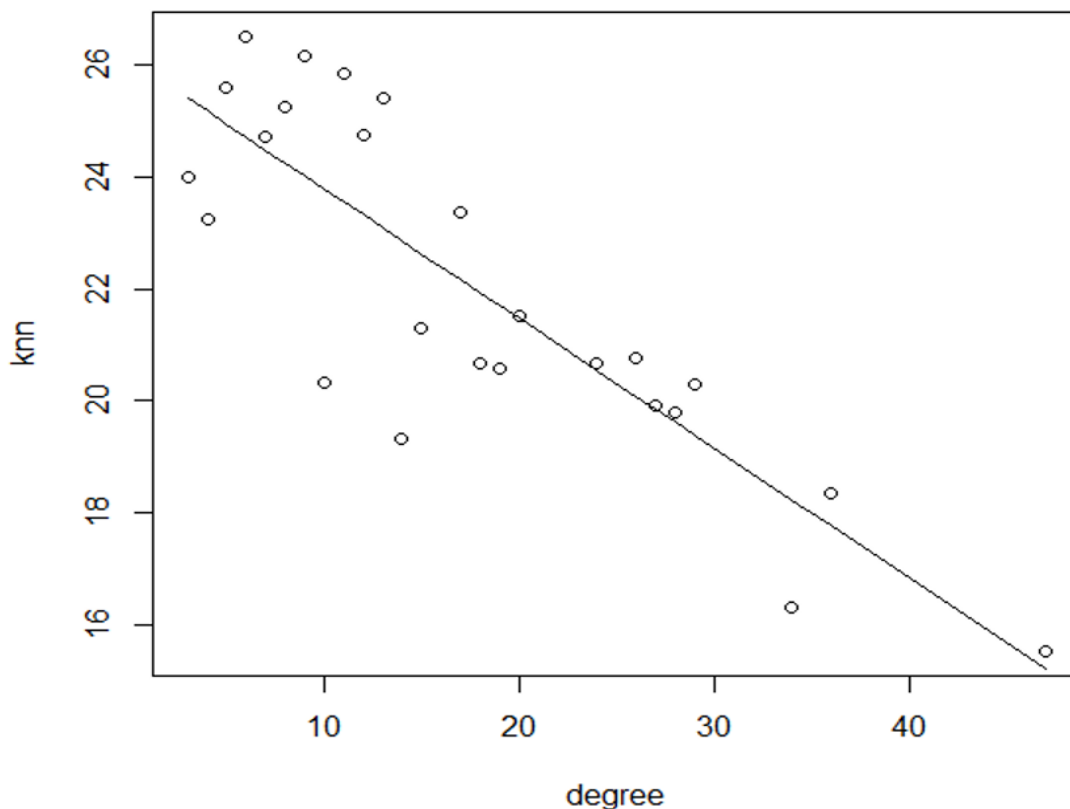
Εφαρμόζοντας γραμμική παλινδρόμηση για το συντελεστή σύμπλεξης παρατηρούμε ότι μειώνεται ο συντελεστής σύμπλεξης καθώς αυξάνεται ο βαθμός, επομένως στο δίκτυο συνεργασιών φαίνεται ότι στελέχη με πολλούς συνεργάτες δεν έχουν τριγωνικές σχέσεις γύρω τους, δηλαδή λειτουργούν ιεραρχικά.

3.3.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT

```
> assortativity_degree(g2.3_str, directed = TRUE)
[1] -0.1730207
```

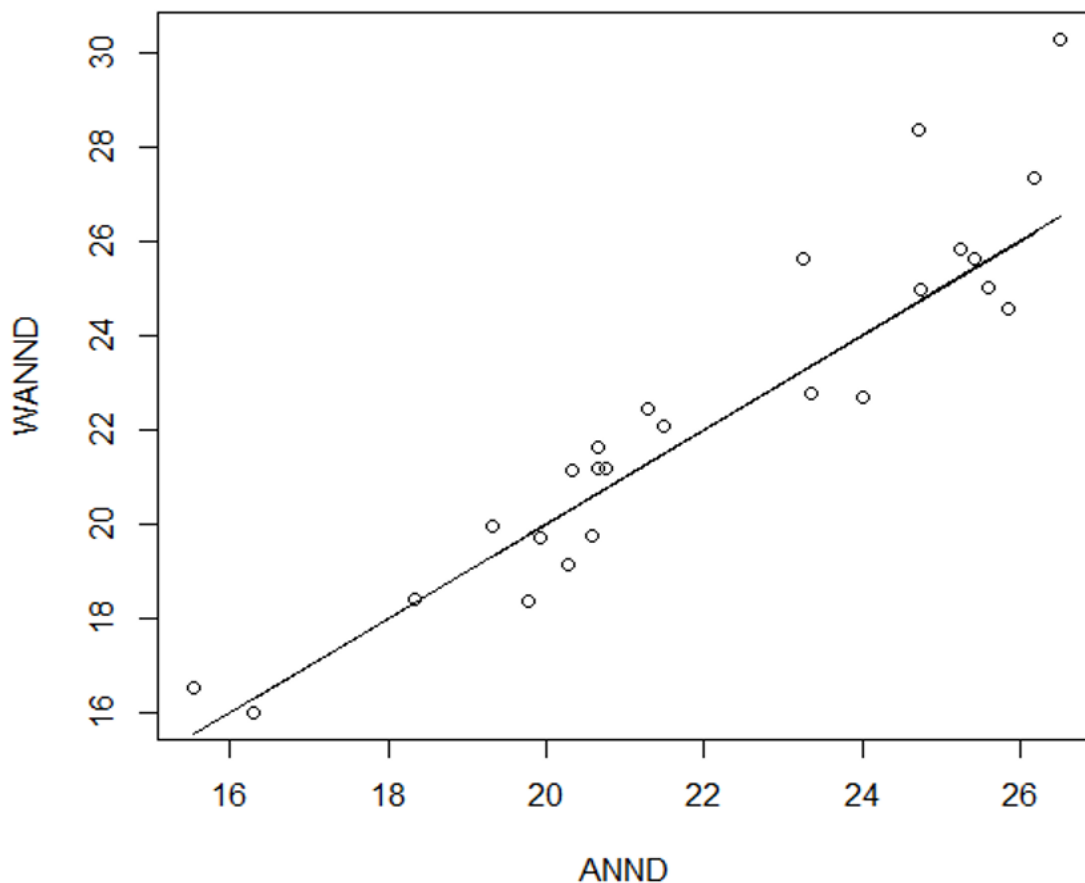
Ο συντελεστής ομοιότητας – συσχέτισης μεταξύ των κορυφών βρέθηκε ίσος με -0,1730207 για το γράφημα g2.3_str. Η τιμή, αν και κοντά στο 0, ερμηνεύεται ως κορυφές μεγάλου βαθμού να τείνουν σε κάποιο βαθμό να συνεργάζονται με κορυφές μικρού βαθμού. Άρα το δίκτυο g2.3_str χαρακτηρίζεται ως disassortative. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε στελέχη με πολλούς συνεργάτες ζητούν συμβουλές από άτομα με λίγους.

3.3.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE



Διάγραμμα 4: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g2.3_str.

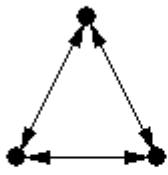
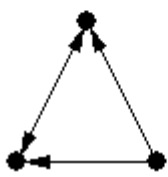
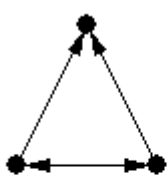
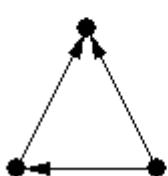
Το δίκτυο g2.3_str είναι dissasortative. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη που συνεργάζονται με συναδέλφους τους με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές πάνω σε υπηρεσιακά θέματα από συναδέλφους τους που συνεργάζονται με λίγους.



Διάγραμμα 5: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των g2.3_str και g2.3_str_weighted

Για κορυφές περίπου μέχρι βαθμού 21 παρατηρούμε πως ισχύει κυρίως μεταξύ των συντελεστών η σχέση $WANND < ANND$, συνεπώς συνδέσεις μεγάλου βάρους δείχνουν προς κορυφές μικρότερου βαθμού, ενώ για κορυφές βαθμού μεγαλύτερου από 21 ισχύει κυρίως η σχέση $WANND > ANND$, άρα συνδέσεις μεγάλου βάρους δείχνουν προς κορυφές μεγαλύτερου βαθμού. Συνεπώς ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε στελέχη μέχρι βαθμού 21 ζητούν συμβουλές πιο συχνά από συναδέλφους τους με λίγους γείτονες γύρω τους, ενώ ισχύει το αντίθετο για στελέχη βαθμού μεγαλύτερου του 21.

3.3.10 MOTIBA

ID	Adj	Frequency [Original]	Mean-Freq [Random]	Standard-Dev [Random]	Z-Score	p-Value
238		0.89509%	0.029275%	0.00040838	21.202	0
166		3.4014%	2.2391%	0.0023214	5.0069	0
46		4.0816%	3.0164%	0.0030817	3.4565	0
38		8.9509%	7.7541%	0.0035509	3.3705	0.001

Πίνακας 6: Size-3 Motifs του δικτύου g2.3_str.

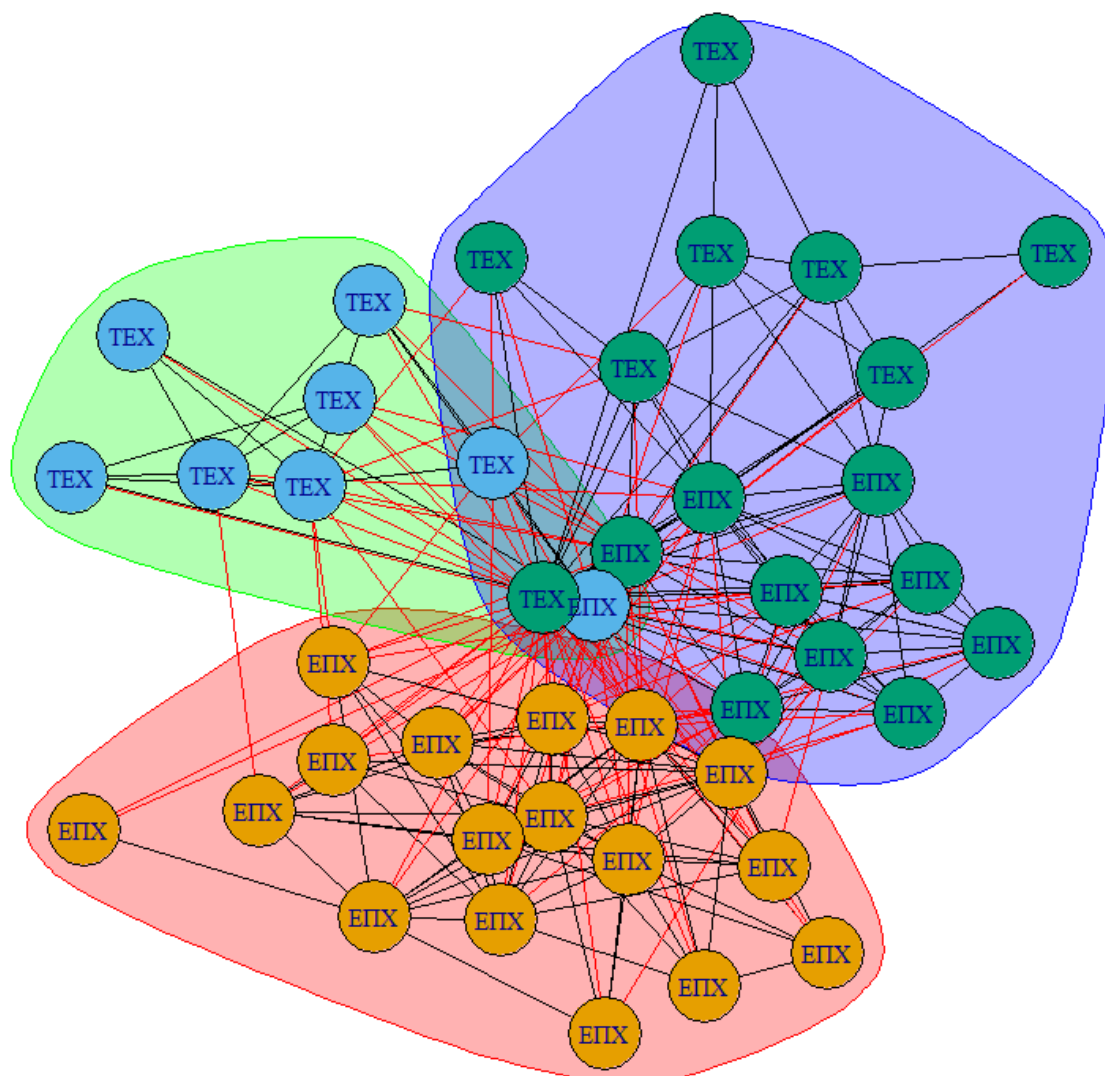
3.3.11 COMMUNITIES

```
> com
IGRAPH clustering fast greedy, groups: 4, mod: 0.25
+ groups:
$'1'
[1] "deli" "mpaks" "ster_th" "apos" "mpai" "tsiv" "papav" "synt" "papou" "papad" "lewn" "gevr" "pela" "kamp" "ntel"
[16] "gera" "mixo"

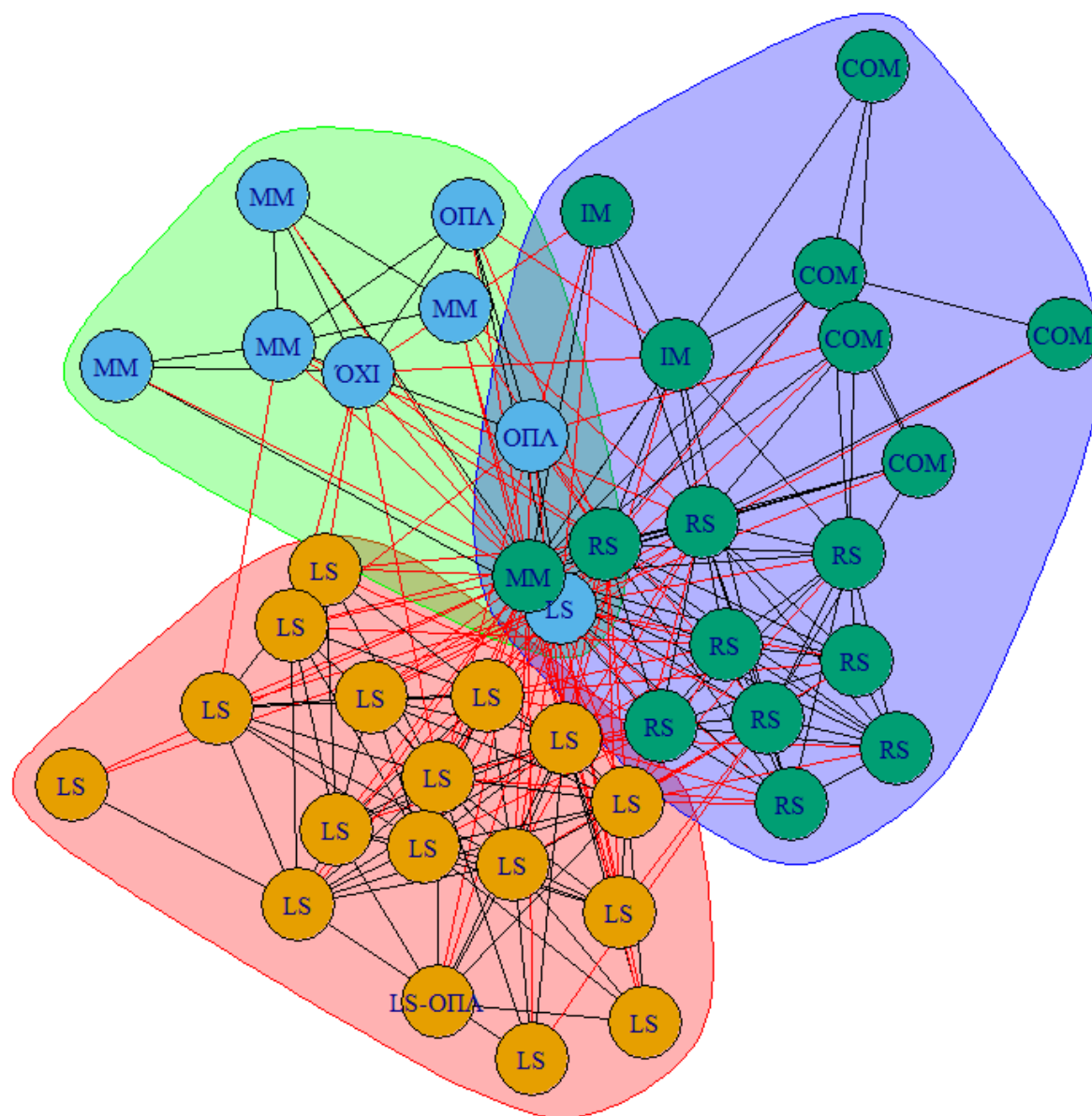
$'2'
[1] "parou" "lwlo" "aleks" "xara" "gran" "asma" "psar" "gour"

$'3'
[1] "tsek" "kapn" "kits" "mpag" "dele" "kwst" "timo" "zhso" "kotsa" "karan" "tzoι" "ster_pa" "gratz" "iwan"
[15] "hia_ant" "maur" "xatz"
+ ... omitted several groups/vertices
```

Η δομηκότητα βρέθηκε ίση με 0,25 για το γράφημα g2.3_str, άρα $Q < 0.3$. Συνεπώς το δίκτυο δεν παρουσιάζει δομή κοινοτήτων σχετικά οριακά.



Σχήμα 14: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων της γιγάντιας συνιστώσας του g2.3_str με χρήση του attribute kathgoria..



Σχήμα 15: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων της γιγάντιας συνιστώσας του g2.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.

Παρατηρούμε πως μόνο η κόκκινη χρώματος κοινότητα δημιουργείται με συνάφεια ως προς την κατηγορία των στελεχών, δηλαδή επιχειρησιακοί και τεχνικοί, ενώ στις υπόλοιπες υπάρχει ανομοιογένεια των κατηγοριών.

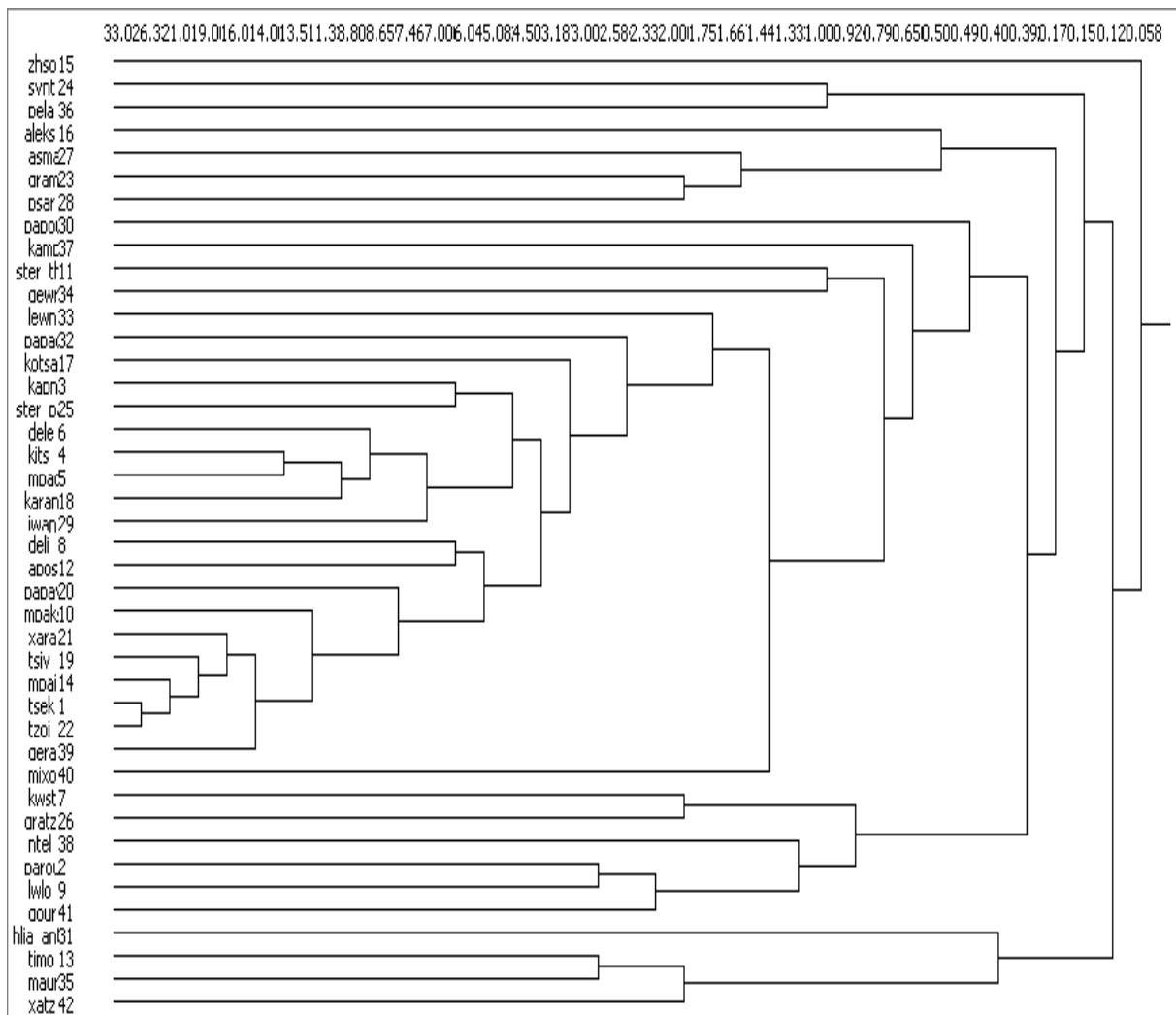
Αντίστοιχα χρησιμοποιώντας το attribute eksidikeusi όμοια παρατηρούμε πως υπάρχει ομοιογένεια ως προς την εξειδίκευση στην κόκκινη κοινότητα, ενώ οι υπόλοιπες συνδυάζουν έτερες εξειδικεύσεις.

3.3.12 COHESIVE SUBGROUPS

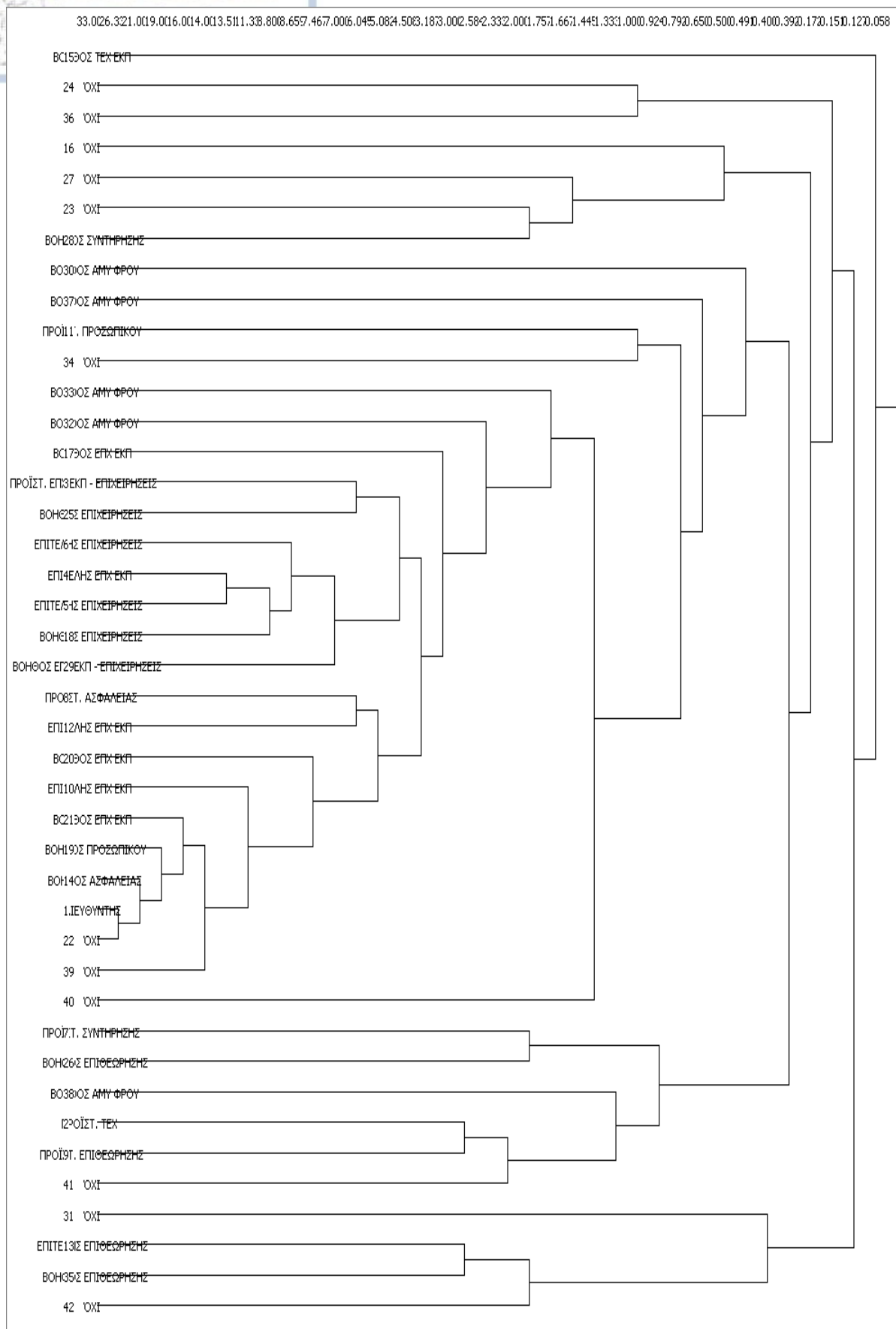
3.3.12.1 CLIQUES

```
> length(maxCliques(g2.3_str, min = 3, max = NULL, subset = NULL, file = NULL))
[1] 95
```

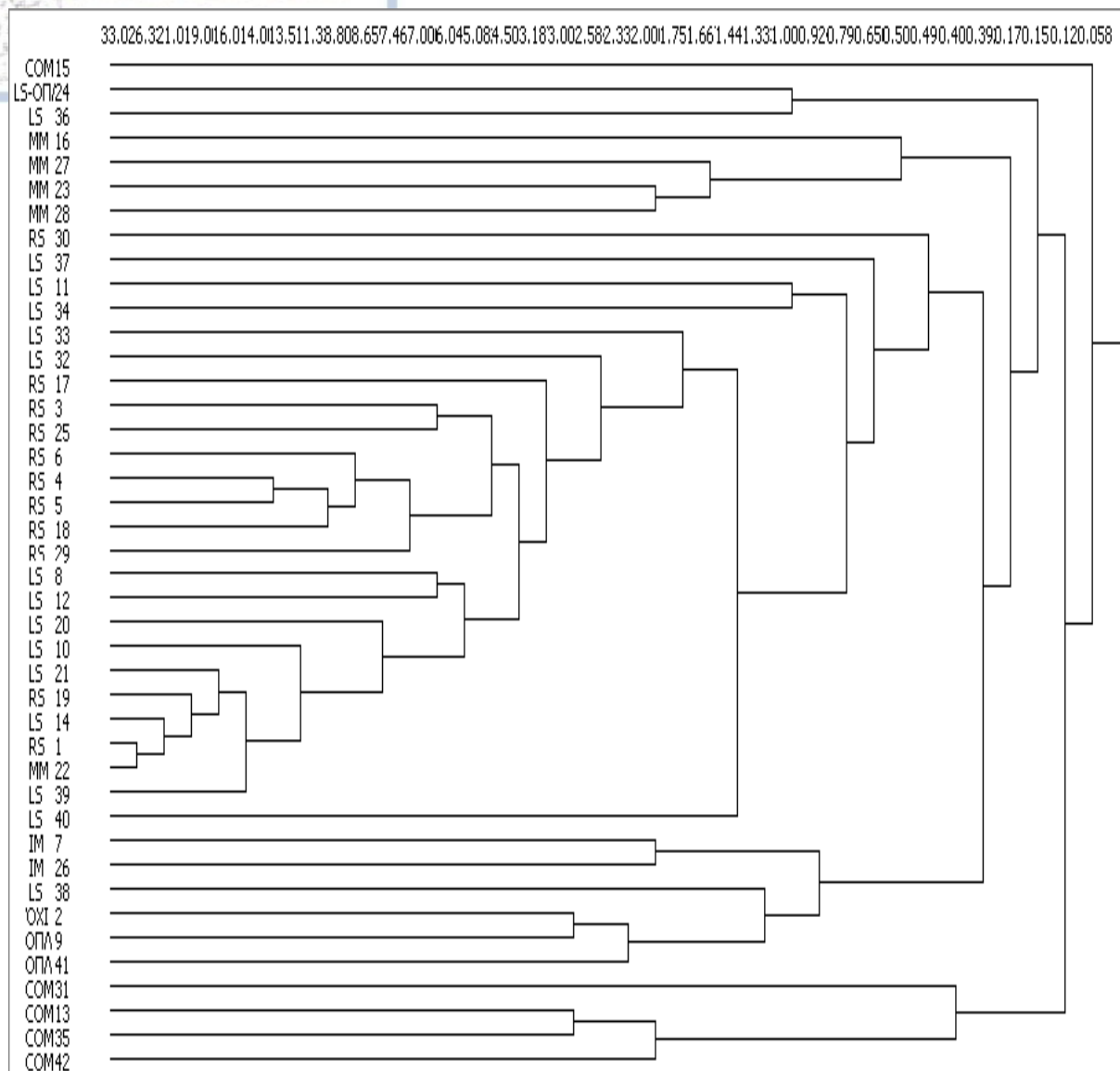
Οι μέγιστες κλίκες τριών ή περισσότερων κόμβων στο γράφημα g2.3_str υπολογίστηκαν 95.



Σχήμα 16: Δενδρογράμμο των μέγιστων κλικών του g2.3_str.



Σχήμα 17: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g2.3_str με χρήση του attribute thesiGrafείου.



Σχήμα 18: Δενδρογράμμο των μέγιστων κλικών του g2.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi.

Παρατηρούμε σύμφωνα με τις κλίκες που δημιουργούνται στο δίκτυο, πως τα στελέχη παρουσιάζουν συνάφεια ως προς την θέση γραφείου που στελεχώνουν και παράλληλα να αναπτύσσονται συνεργασίες μεταξύ γραφείων που υπάγονται στο ίδιο παρακλάδι του οργανογράμματος, όχι όμως και ως προς την εξειδίκευση τους, καθώς βλέπουμε κλίκες να δημιουργούνται μεταξύ έτερων εξειδικεύσεων.

Επιπλέον παρατηρούμε, σύμφωνα με το δενδρογράμμο, πως ο διευθυντής, tsek, της εργασίας επικοινωνεί με το στέλεχος tzoι, που συνεπάγεται πως μπορεί να είναι σημαντικός για την εργασία, το οποίο όμως είναι χωρίς ανάθεση καθηκόντων γραφείου, άρα σίγουρα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί σε θέση γραφείου, ώστε να υπάρξει προσωπική αλλά και συλλογική πρόοδος.

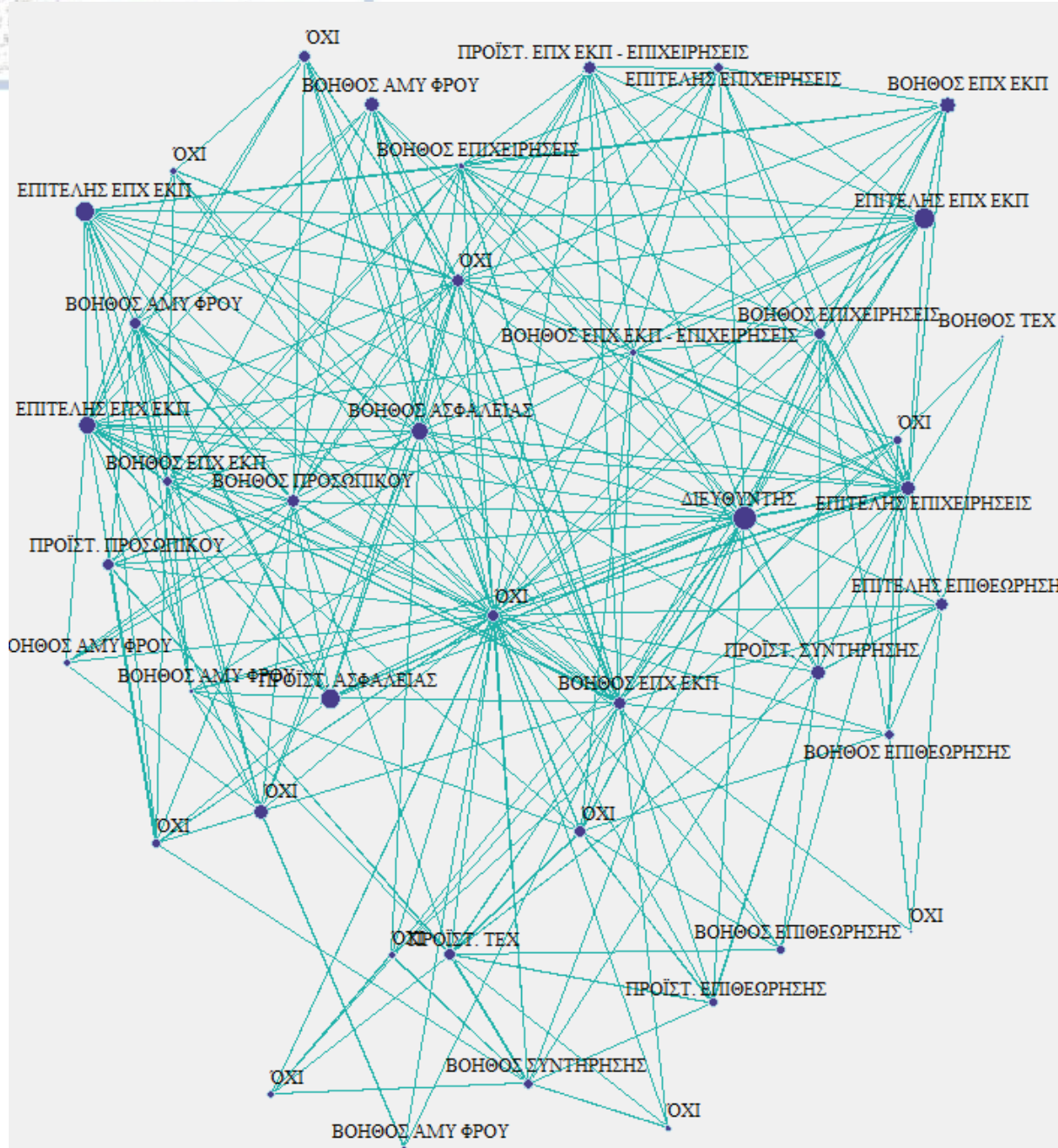
3.3.13 CENTER AND PERIPHERY

3.3.13.1 DEGREE CENTRALITY

	node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_yphresias	degree_out
tsek	1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.39024390
kits	4	1	kits	ΥΠΕΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.34146341
deli	8	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.31707317
apos	12	1	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.31707317
mpaks	10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.29268293
mpai	14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.29268293
kotsa	17	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.26829268
mpag	5	1	mpag	ΥΠΕΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.24390244
kwst	7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.24390244
lewv	33	1	lewv	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.24390244
mixo	40	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.24390244
kapn	3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.21951220
timo	13	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.21951220
tsiv	19	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.21951220
xara	21	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.21951220
gera	39	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.21951220
parou	2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.19512195
ster_th	11	1	ster_th	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[16,20]	0.19512195
karan	18	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.19512195
tzoι	22	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	0.19512195
synt	24	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.19512195
papad	32	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.19512195
gour	41	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.19512195
dele	6	1	dele	ΥΠΕΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.17073171
papav	20	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.17073171
psar	28	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.17073171
maur	35	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.17073171
lwlo	9	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.14634146
gratz	26	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.14634146
gewr	34	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.14634146
xatz	42	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.14634146
gram	23	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	0.12195122
asma	27	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.12195122
iwan	29	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.12195122
pela	36	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.12195122
kamp	37	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.12195122
aleks	16	1	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10]	0.09756098
ster_pa	25	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.09756098
papou	30	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.07317073
ntel	38	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.07317073
zhso	15	1	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.04878049
hlia_ant	31	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.04878049

Πίνακας 7: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με τη degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.

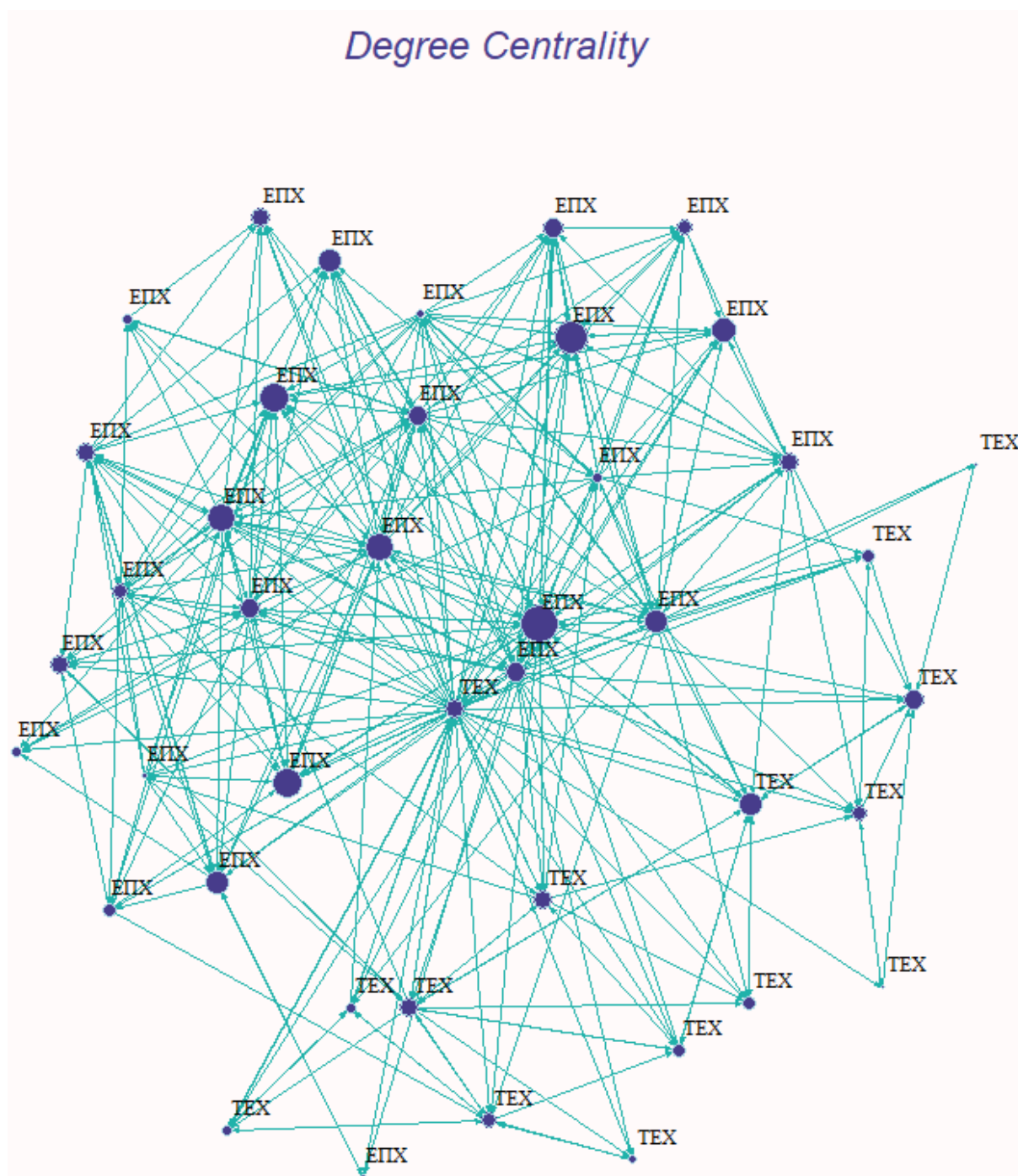
Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g2.3_str σύμφωνα με την degree centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος του δικτύου είναι ο 1 (tsek), εφόσον έχει τις περισσότερες πηγές πληροφόρησης στη διάθεσή του και άρα τόσο ταχύτερα η πληροφορία θα φτάσει σε αυτόν. Ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε, το εν λόγω στέλεχος διαθέτει τις περισσότερες επιλογές στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε υπηρεσιακά θέματα.



Σχήμα 19: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g2.3_str σε αντιστοιχία με τη degree centrality με χρήση του attribute thesiGrafeiou.

Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας ως ετικέτες των κορυφών τη θέση γραφείου των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την degree centrality για το δίκτυο g2.3_str είναι ο διευθυντής της εργασίας (tsek). Παράλληλα παρατηρούμε πως εξίσου κεντρικοί κόμβοι είναι στελέχη με θέση επιτελή ή βοηθού, μεσαίας και μικρής βαρύτητας αντίστοιχα σύμφωνα με το οργανόγραμμα, ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ (kits, apos, mpaks), ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ (mpag), ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (mpai), ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ (kotsa), ενώ

πιο σημαντικές θέσεις, όπως του προϊσταμένου, έχουν μικρότερες τιμές κεντρικότητας και άρα λιγότερο ουσιαστικό ρόλο. Συνεπώς η ροή πληροφορίας δεν διοχετεύεται ιεραρχικά, με συνέπεια πιθανής απώλεια αυτής και επιπλέον υπάρχει περιθώριο αξιοποίησης και αναβάθμισης των στελεχών σε πιο κεντρικές θέσεις και παράλληλη βελτίωση των δεξιοτήτων τους.



Σχήμα 20: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g2.3_str σε αντιστοιχία με τη degree centrality με χρήση του attribute kathgoria..

Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας ως ετικέτες των κορυφών τη κατηγορία των στελεχών, οι πιο κεντρικοί κόμβοι σύμφωνα με την degree centrality για το δίκτυο g2.3_str είναι επιχειρησιακής ιδιότητας.

3.3.13.2 BETWEENNESS CENTRALITY

	node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_yphresias	betweenness
tsek	1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	368.8629869
tzoi	22	1	tzoi	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	284.5204249
kwst	7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	239.9946429
xara	21	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	167.9180136
timo	13	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	154.2380952
mpag	5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	151.0520646
gera	39	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	117.2435784
parou	2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	111.3454157
tsiv	19	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	96.0421724
mpaks	10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	89.6045999
mpai	14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	78.9774700
psar	28	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	55.1057900
mixo	40	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	54.9380342
gewr	34	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	50.0078102
papad	32	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	40.3349969
karan	18	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	30.6237485
gour	41	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	23.4390873
papav	20	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	16.5527754
maur	35	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	14.7599206
kits	4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	14.7193223
deli	8	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	11.7560249
iwan	29	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	10.6030284
ntel	38	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	9.7162088
ster_pa	25	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	9.5287000
ster_th	11	1	ster_th	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[16,20]	9.1351713
apos	12	1	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	8.1952381
kotsa	17	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	6.6658730
lwlo	9	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	5.4147367
gram	23	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	5.2387446
kamp	37	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	2.9206349
lewv	33	1	lewv	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	2.7962824
kapn	3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	2.5973266
xatz	42	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	1.7829365
asma	27	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	1.6686869
dele	6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.9428571
synt	24	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.5605681
gratz	26	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.4380952
aleks	16	1	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10]	0.3611111
zhso	15	1	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.2539683
pela	36	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.1428571
papou	30	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0000000
hlia_ant	31	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0000000

Πίνακας 8: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με τη betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g2.3_str σύμφωνα με την betweenness centrality πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 1 (tsek), ο οποίος είναι ο διευθυντής της εργασίας. Επομένως ο διευθυντής της εργασίας βρίσκεται ενδιάμεσα από κάθε συμβουλή πάνω σε υπηρεσιακά θέματα, αφού αποτελεί τον κύριο ενδιάμεσο κόμβο και απαραίτητο σύνδεσμο στις αλυσίδες των επαφών που διευκολύνουν την επικοινωνία και την εξάπλωση των πληροφοριών εντός του δικτύου.

Παρατηρούμε επίσης ότι το στέλεχος «tzoi» αποτελεί το δεύτερο κεντρικό κόμβο, το οποίο όπως τονίσαμε στην ενότητα 3.3.12.1, είναι χωρίς ανάθεση καθηκόντων γραφείου.

Συνεπώς κρίνεται σημαντική η αξιοποίησή του σε θέση γραφείου, ώστε να υπάρξει προσωπική αλλά και συλλογική βελτίωση.

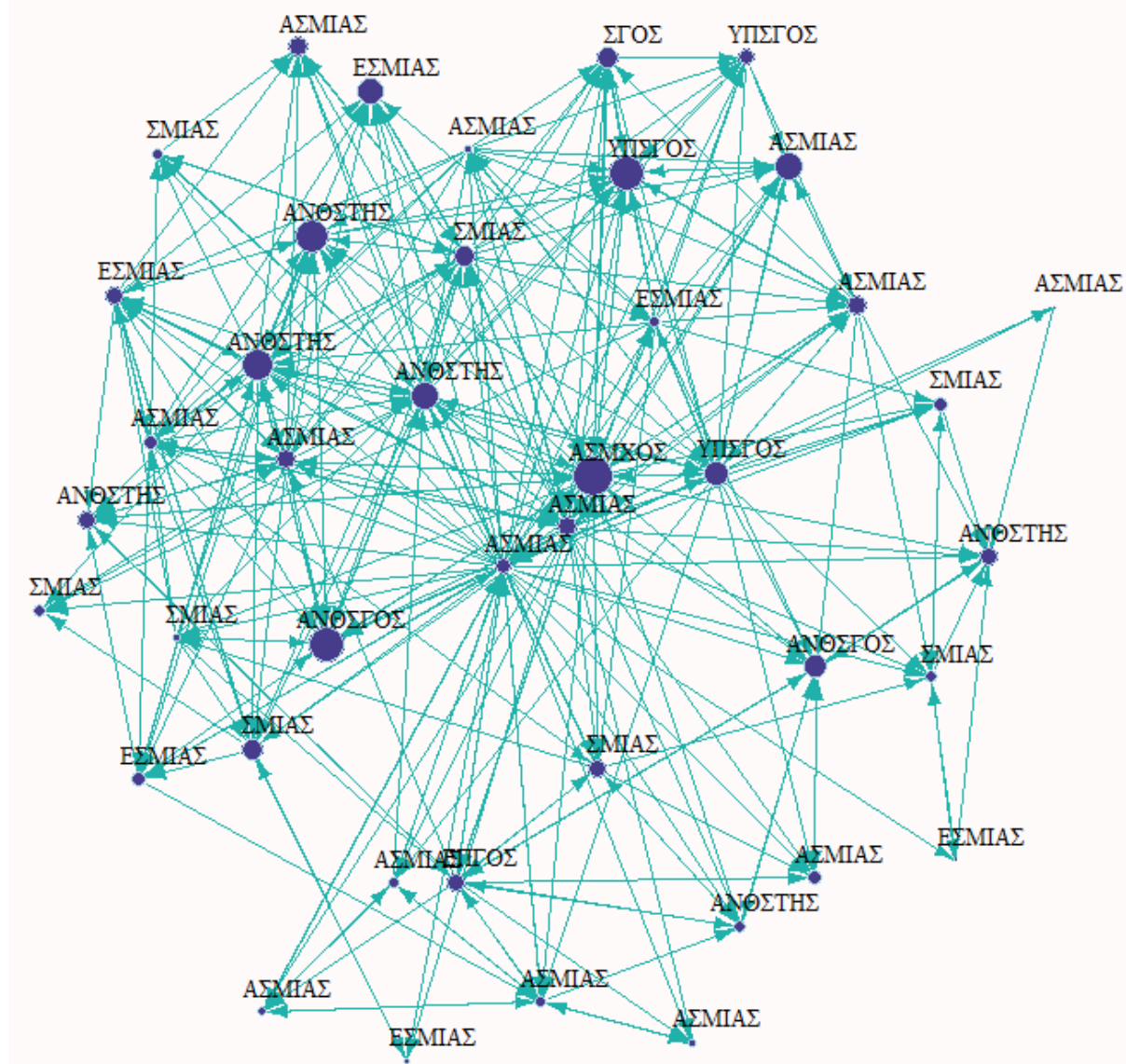
3.3.13.3 EIGENVECTOR CENTRALITY

node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_yphresias	eigenvector
tsek	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	1.00000000
kits	4	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.89628142
deli	8	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.87346323
apos	12	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.84199832
mpaks	10	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.82487316
kotsa	17	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.74098255
mpai	14	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.70918057
lewn	33	lewn	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.66366438
mpag	5	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.63759379
kwst	7	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.60532175
gera	39	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.56947642
mixo	40	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.56169051
kapn	3	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.55775057
tsiv	19	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.53078115
karan	18	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.52178071
xara	21	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.52102880
synt	24	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.50847278
gour	41	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.47731594
timo	13	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.47182691
ster_th	11	ster_th	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[16,20]	0.47049622
papad	32	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.45237069
parou	2	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.44870416
tzoι	22	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	0.44621722
dele	6	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.43960907
gewr	34	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.37900093
xatz	42	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.37689373
papav	20	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.37424994
gratz	26	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.36473576
maur	35	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.35753973
kamp	37	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.32799940
lwlo	9	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.32647958
pela	36	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.31817694
psar	28	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.30864794
gram	23	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	0.30570221
iwan	29	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.27834251
asma	27	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.23612252
ntel	38	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.22370558
ster_pa	25	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.21901280
aleks	16	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10]	0.20056957
papou	30	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.17781426
zhso	15	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.13474701
hlia_ant	31	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.09347638

Πίνακας 9: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g2.3_str σύμφωνα με την eigenvector centrality πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 1 (tsek), άρα διατηρεί πολλές κεντρικές επαφές, γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες που κυκλοφορούν στο δίκτυο και μπορεί έτσι να ελέγξει την κυκλοφορία αυτών. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε το συγκεκριμένο στέλεχος απευθύνεται για συμβουλές πάνω σε υπηρεσιακά θέματα σε σημαντικούς και κεντρικούς συναδέλφους του.

Eigenvector Centrality



Σχήμα 21: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g2.3_str σε αντιστοιχία με την eigenvector centrality με χρήση του attribute_vathμου.

Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας ως ετικέτες των κορυφών το βαθμό των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την eigenvector centrality για το δίκτυο g2.3_str είναι ο ΑΣΜΧΟΣ (tsek), ο οποίος είναι ο «αρχαιότερος» σύμφωνα με την ιεραρχία.

Παράλληλα παρατηρούμε ότι αύξηση της ιδιοκεντρικότητας συνοδεύεται από παράλληλη αύξηση του βαθμού ιεραρχίας των στελεχών, άρα ο βαθμός φαίνεται να έχει ουσιαστικό ρόλο σύμφωνα με το συγκεκριμένο μέτρο κεντρικότητας. Επομένως υψηλόβαθμα

στελέχη απευθύνονται για συμβουλές για υπηρεσιακά θέματα σε σημαντικούς και κεντρικούς συναδέλφους τους.

3.3.13.4 PRESTIGE PROXIMITY

node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	thesi_grafeiou	eth_yphresias	prestige_proximity
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.0241438
3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.0224901
12	1	apos	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.0213218
16	1	aleks	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[6,10]	0.0213218
4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0210484
5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0210484
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.0202689
10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.0202689
23	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	0.0200217
6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0197805
14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.0197805
8	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.0195450
17	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0195450
7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.0193150
11	1	ster_th	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[16,20]	0.0188710
24	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0188710
15	1	zhso	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0186566
29	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0186566
36	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.0186566
37	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.0186566
9	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0184470
39	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.0184470
13	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0180415
18	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0180415
19	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.0180415
25	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.0180415
28	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0180415
34	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0178454
30	1	parou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0174657
32	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0174657
38	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.0172819
27	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0171019
31	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0169256
33	1	lewn	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0169256
41	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.0165836
22	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[21,25]	0.0164178
26	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0164178
35	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0164178
20	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0156360
42	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.0154885
40	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	[11,15]	0.0149253
21	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.0147908

Πίνακας 10: Οι κορυφές του g2.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με το prestige proximity με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g2.3_str σύμφωνα με την prestige proximity, πως ο κόμβος με το υψηλότερο κύρος είναι ο 1 (tsek), άρα λαμβάνει τις περισσότερες εισερχόμενες επιλογές από όλους τους συναδέλφους του. Συνεπώς το συγκεκριμένο στέλεχος διαθέτει υψηλό κύρος και σημασία για την εργασία. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, οι συνάδελφοί του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από το συγκεκριμένο στέλεχος. Επιπλέον ο κόμβος 1 (tsek) ίσως είναι κρίσιμος για την εξέλιξη των εργασιών, επειδή λαμβάνει την ευθύνη πιο συχνά από άλλους συναδέλφους δίνοντας συμβουλές για εκτέλεση των υπηρεσιακών υποχρεώσεων

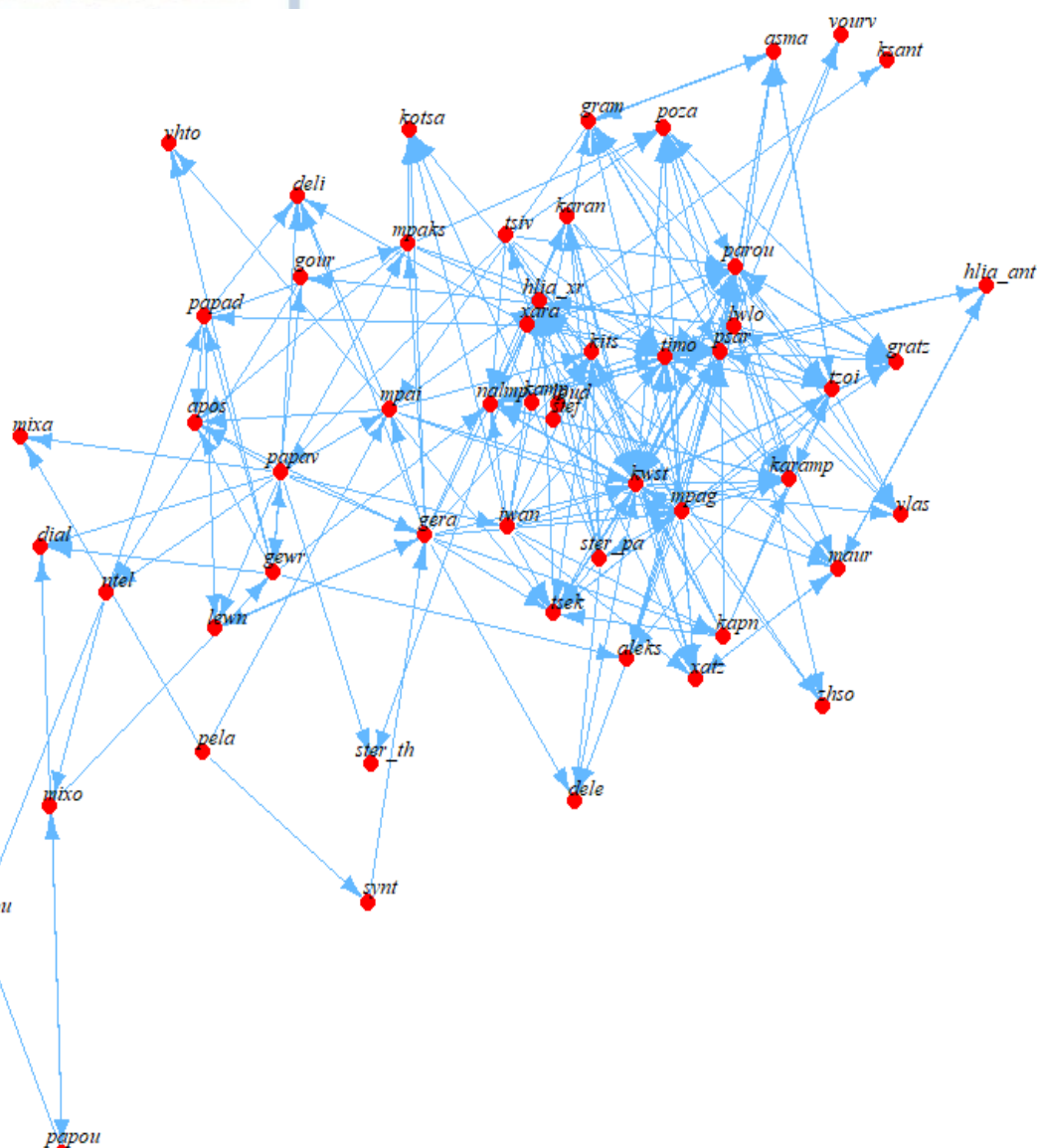
Επιπρόσθετα, με βάση τη θέση γραφείου των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την prestige proximity για το δίκτυο g2.3_str είναι ο διευθυντής της εργασίας (tsek). Επομένως είναι λογικό να ερωτάται για συμβουλές στα υπηρεσιακά θέματα από τους συναδέλφους του. Παρατηρούμε επίσης, πως άτομα που είναι σε εξίσου σημαντικές θέσεις γραφείων όπως, προϊστάμενος επιχειρησιακής εκπαίδευσης και επιχειρήσεις (kapn), επιτελής επιχειρησιακής εκπαίδευσης (apost, kits), επιτελής επιχειρήσεις (mpag), προϊστάμενος τεχνικών (parou), διαθέτουν υψηλό κύρος σύμφωνα με την prestige proximity. Άρα η θέση τους προσδίδει κύρος και συνάδελφοι τους απευθύνονται σε αυτούς για παροχή συμβουλών σε υπηρεσιακά θέματα.

3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 3

```
> g3.3
IGRAPH 526726a DN-- 55 232 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), eksidikeusi (v/c), thesiGrafeiou (v/c), ethyphresias (v/c),
| onomateponimo (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c)
+ edges from 526726a (vertex names):
[1] tsek ->parou tsek ->hlia_xr tsek ->kwst parou->kwst parou->vlas parou->lwlo parou->karamp parou->timo parou->poza parou->aleks
[11] parou->tzoi parou->vourv parou->gratz parou->asma parou->psar kapn ->tsek kapn ->hlia_xr kapn ->kits kapn ->kwst kapn ->karamp
[21] kapn ->tzoi kapn ->psar kits ->tsek kits ->parou kits ->hlia_xr kits ->kwst kits ->kotsa kits ->karan mpag ->tsek mpag ->parou
[31] mpag ->hlia_xr mpag ->kits mpag ->dele mpag ->kwst mpag ->karamp mpag ->nalmp mpag ->timo mpag ->poza mpag ->zhsa mpag ->tzoi
[41] mpag ->gram mpag ->ster_pa mpag ->gratz mpag ->psar mpag ->maur mpag ->xatz dele ->kwst kwst ->tsek kwst ->parou kwst ->hlia_xr
[51] kwst ->vlas kwst ->karamp kwst ->nalmp kwst ->timo kwst ->poza kwst ->gratz kwst ->psar kwst ->xatz lwlo ->tsek lwlo ->parou
[61] lwlo ->hlia_xr lwlo ->kwst lwlo ->vlas lwlo ->karamp lwlo ->nalmp lwlo ->timo lwlo ->poza lwlo ->zhsa lwlo ->aleks lwlo ->tzoi
+ ... omitted several edges

> g3.3 $ question
$question1
[1] "ΕΡΩΤΗΣΗ 5: Πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α όταν αναζητάτε συμβουλές πάνω σε τεχνικά ζητήματα; "
$answers
[1] "0 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ" "1 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "2 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "3 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "4 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "5 = 5 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ"
$threshold
[1] "επιλογή κατωφλίου: 3 (> = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ) -> erotisi3.3"
```

Παρατηρούμε το g3.3 γράφημα της ερώτησης 5 που αναπτύχθηκε με χρήση της τιμής κατωφλίου 3. Αποτελείται από 55 κορυφές και 232 ακμές, ενώ έχουν δοθεί attributes στο γράφημα και στις κορυφές.



Σχήμα 22: Γραφική απεικόνιση του g3.3.

3.4.1 COMPONENTS

```
> is.connected(g3.3, mode="strong")
[1] FALSE

> g3.3_str<-induced.subgraph(g3.3,v(g3.3)[g3.3.comp.str$membership == 8]); g3.3_str
IGRAPH de80de2 DN-- 35 168 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), eksidikeusi (v/c), thesiagrafeiou (v/c), ethyphresias (v/c),
| onomateponumo (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c), coord1 (v/n), coord2 (v/n), color (v/c), cl (v/c)
+ edges from de80de2 (vertex names):
[1] tsek ->parou tsek ->kwst parou ->kwst parou ->lwlo parou ->karamp parou ->timo parou ->poza parou ->tzoi parou ->gratz
[10] parou ->asma parou ->psar kapn ->tsek kapn ->kits kapn ->kwst kapn ->karamp kapn ->tzoi kapn ->psar kits ->tsek
[19] kits ->parou kits ->kwst kits ->karan mpag ->tsek mpag ->parou mpag ->kits mpag ->dele mpag ->kwst mpag ->karamp
[28] mpag ->nalmp mpag ->timo mpag ->poza mpag ->tzoi mpag ->gram mpag ->ster_pa mpag ->gratz mpag ->psar mpag ->maur
[37] mpag ->xatz dele ->kwst kwst ->tsek kwst ->parou kwst ->karamp kwst ->nalmp kwst ->timo kwst ->poza kwst ->gratz
[46] kwst ->psar kwst ->xatz lwlo ->tsek lwlo ->parou lwlo ->kwst lwlo ->karamp lwlo ->nalmp lwlo ->timo lwlo ->poza
[55] lwlo ->tzoi lwlo ->gram lwlo ->gratz lwlo ->asma lwlo ->psar lwlo ->maur lwlo ->gour karamp ->nalmp mpaks ->timo
+ ... omitted several edges
```

Το δίκτυο δεν είναι ισχυρά συνδεδετικό, συνεπώς κάνουμε ανάλυση σε συνιστώσες, δημιουργώντας το g3.3_str δίκτυο με 35 κορυφές και 168 ακμές, που αποτελεί την γιγάντια συνιστώσα, την οποία θα αναλύσουμε στις επόμενες ενότητες.

3.4.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

```
> mean_distance(g3.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE)
[1] 3.767227
```

Η μέση τιμή των αποστάσεων του γραφήματος g3.3_str υπολογίστηκε 3,767227, σχετικά μικρή, το οποίο υποδεικνύει ότι απαιτείται μικρός χρόνος, περίπου τριών βημάτων για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι του δικτύου, άρα ερμηνεύεται ότι υπάρχει εύκολη πρόσβαση για συμβουλές πάνω σε τεχνικά ζητήματα.

3.4.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

```
> dg0w<-diameter(g3.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE, weights = NULL) ; dg0w
[1] 11
```

Η διάμετρος υποδεικνύει πως το μέγιστο των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων είναι έντεκα βήματα για το γράφημα g3.3_str. Έτσι απαιτούνται δέκα το πολύ ενδιάμεσοι κόμβοι για να επικοινωνήσει ένας συνάδελφος με τον πιο απόμακρο στο δίκτυο με σκοπό την αναζήτηση συμβουλών πάνω σε τεχνικά θέματα, τα οποία είναι αρκετά.

3.4.4 DENSITY

```
> edge_density(g3.3_str, loops = FALSE)
[1] 0.1411765
```

Η τιμή της πυκνότητας για το γράφημα g3.3_str υπολογίστηκε 0,1411765, τιμή μικρότερη από 0,25, δηλαδή το όριο διάκρισης αραιού-πυκνού. Συνεπώς το δίκτυο θεωρείται αραιό.

3.4.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

```
> mean(g3.3_strdeg_in)
[1] 5
> mean(g3.3_strdeg_out)
[1] 5
```


Ο μέσος βαθμός υπολογίστηκε 5 για το γράφημα g3.3_str, ο οποίος είναι υψηλός και υποδεικνύει τη συνοχή του δικτύου.

3.4.6 TRANSITIVITY

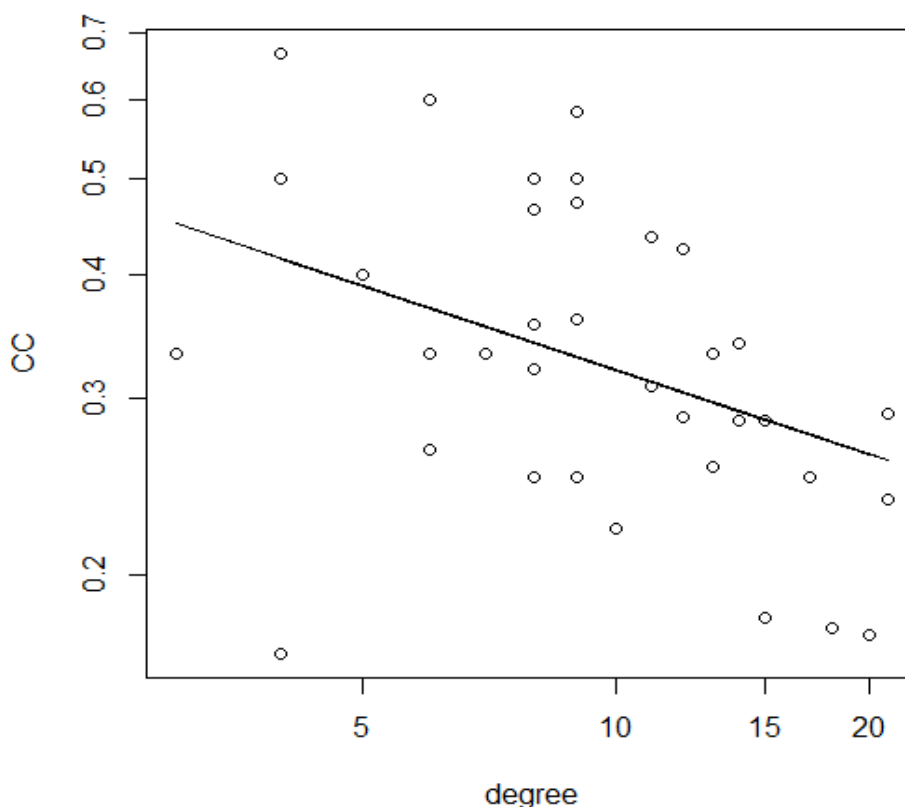
```
> transitivity(g3.3_str, type = "global", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.4152091
```

Η μεταβατικότητα αποτελεί ένδειξη ομαδοποίησης σε όλο το δίκτυο (global). Υπολογίστηκε 0,4152091, άρα το γράφημα g3.3_str, δεν έχει πολλές μεταβατικές τριάδες.

3.4.7 CLUSTERING COEFFICIENT

```
> transitivity(g3.3_str, type = "average", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.4007212
```

Υπολογίστηκε 0,4007212. Οι τιμές της μεταβατικότητας και του συντελεστή σύμπλεξης είναι αρκετά κοντά. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το δίκτυο έχει την ιδιότητα του μικρού κόσμου, σύμφωνα με τους Watts και Strogatz.



Διάγραμμα 6: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g3.3_str.

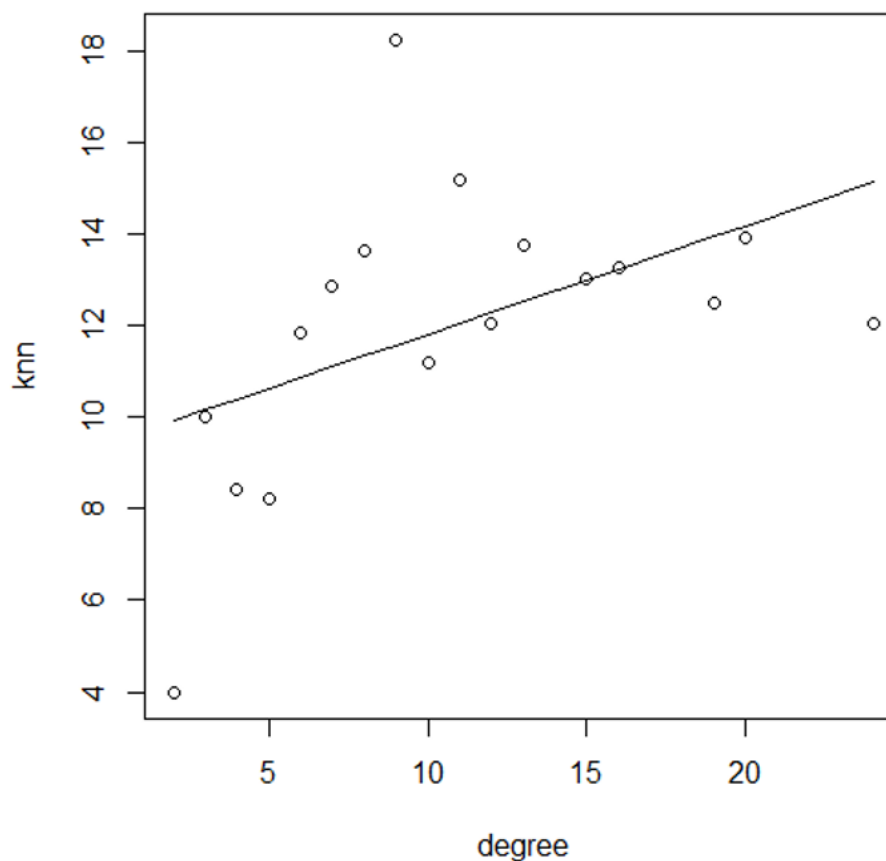
Παρατηρούμε ότι μειώνεται ο συντελεστής σύμπλεξης καθώς αυξάνεται ο βαθμός, επομένως στο δίκτυο συνεργασιών φαίνεται ότι στελέχη με πολλούς συνεργάτες δεν έχουν τριγωνικές σχέσεις γύρω τους, δηλαδή λειτουργούν ιεραρχικά.

3.4.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT

```
> assortativity_degree(g3.3_str, directed = TRUE)
[1] -0.1236154
```

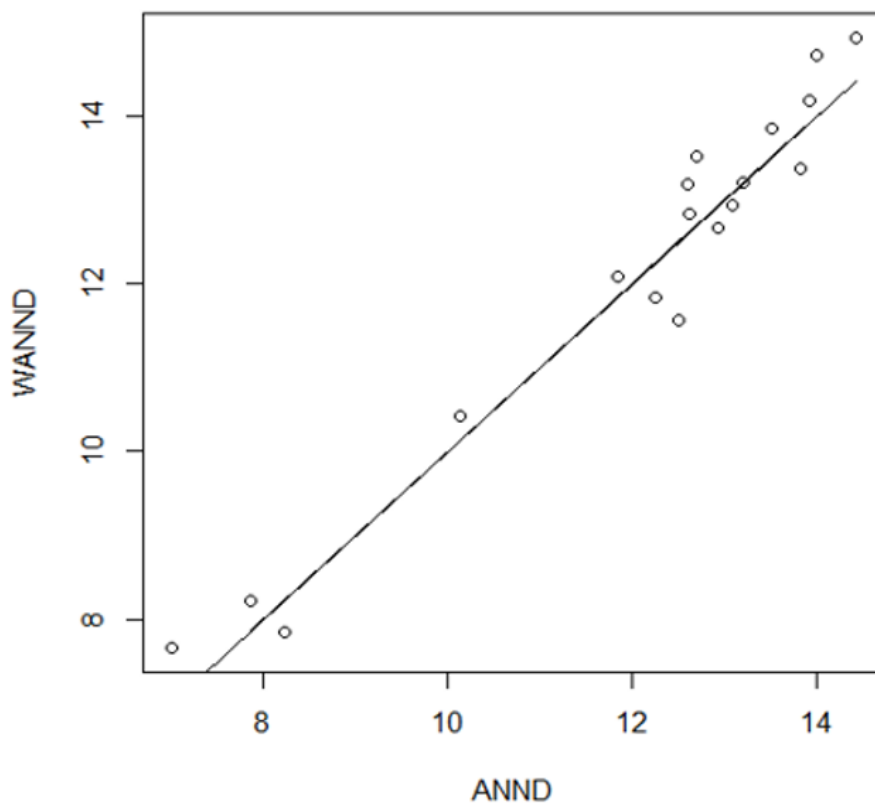
Ο συντελεστής ομοιότητας – συσχέτισης μεταξύ των κορυφών υπολογίστηκε -0,1236154 για το γράφημα g3.3_str. Το δίκτυο χαρακτηρίζεται ως disassortative. Η ερμηνεία αυτής της τιμής (αν και κοντά στο 0) είναι ότι κορυφές μεγάλου βαθμού τείνουν σε κάποιο βαθμό να συνεργάζονται με κορυφές μικρού βαθμού. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές πάνω σε τεχνικά θέματα σε συναδέλφους τους με μικρότερο βαθμό.

3.4.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE



Διάγραμμα 7: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g3.3_str.

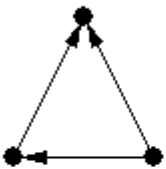
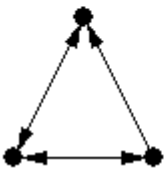
Το δίκτυο χαρακτηρίζεται ως assortative. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη που συνεργάζονται με συναδέλφους με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές πάνω σε τεχνικά θέματα από συναδέλφους τους που συνεργάζονται με πολλούς επίσης.



Διάγραμμα 8: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των $g3.3_str$ και $g3.3_str_weighted$

Παρατηρούμε πως ισχύει μεταξύ των συντελεστών η σχέση $WANND > ANND$ για την πλειοψηφία των κορυφών των αντίστοιχων βαθμών, συνεπώς οι περισσότερες ακμές μεγάλου βάρους δείχνουν προς κορυφές μεγαλύτερου βαθμού. Συνεπώς ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε, τα περισσότερα στελέχη που αναζητούν συμβουλές για τεχνικά θέματα απευθύνονται πιο συχνά σε συναδέλφους τους που έχουν πολλούς συνεργάτες γύρω τους.

3.4.10 MOTIBA

ID	Adj	Frequency [Original]	Mean-Freq [Random]	Standard-Dev [Random]	Z-Score	p-Value
38		12.114%	8.1833%	0.0097745	4.0214	0
174		3.0879%	1.6993%	0.0050735	2.7369	0.007

Πίνακας 11: Size-3 Motifs του δικτύου g3.3_str.

Αν και όπως φάνηκε από τη γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ βαθμού και συντελεστή σύμπλεξης το δίκτυο είναι ιεραρχικά δομημένο, η ύπαρξη 12.114% τριγώνων είναι στατιστικά σημαντική ($z=4,0214$, $p<0.001$) για τη δομή του και πιθανά για τη μελλοντική του εξέλιξη.

3.4.11 COMMUNITIES

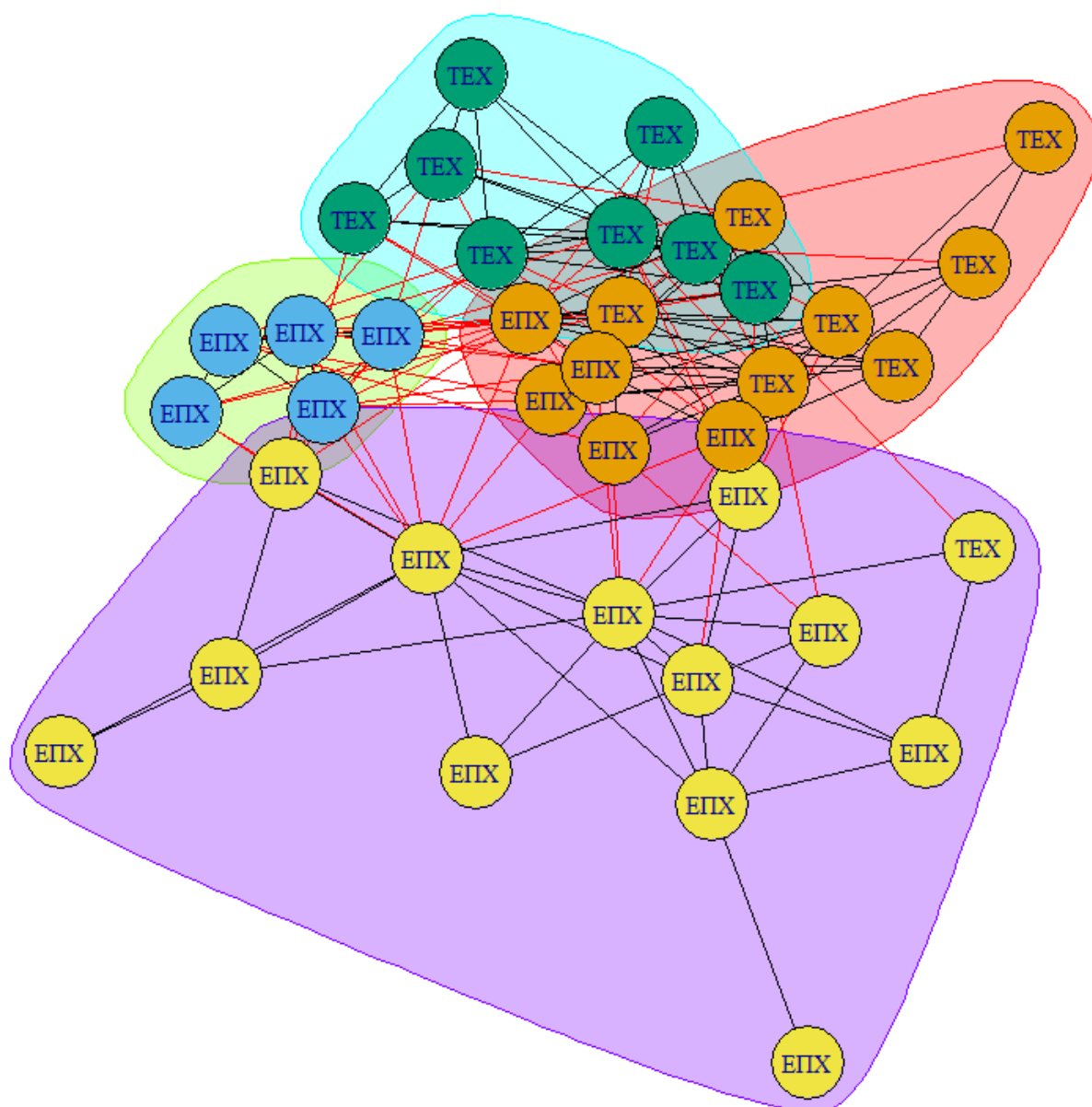
```
> com<-fastgreedy.community(g3.3_str_und,merges=TRUE,modularity=TRUE,
+                             weights=NULL)
> com
IGRAPH clustering fast greedy, groups: 4, mod: 0.31
+ groups:
$`1`
[1] "mpag" "kwst" "karamp" "nalmp" "timo" "karan" "tsiv" "xara" "iwan" "hlia_ant" "maur" "xatz"

$`2`
[1] "tsek" "kapn" "kits" "dele" "ster_pa"

$`3`
[1] "parou" "lwlo" "poza" "tzoi" "gram" "gratz" "asma" "psar"

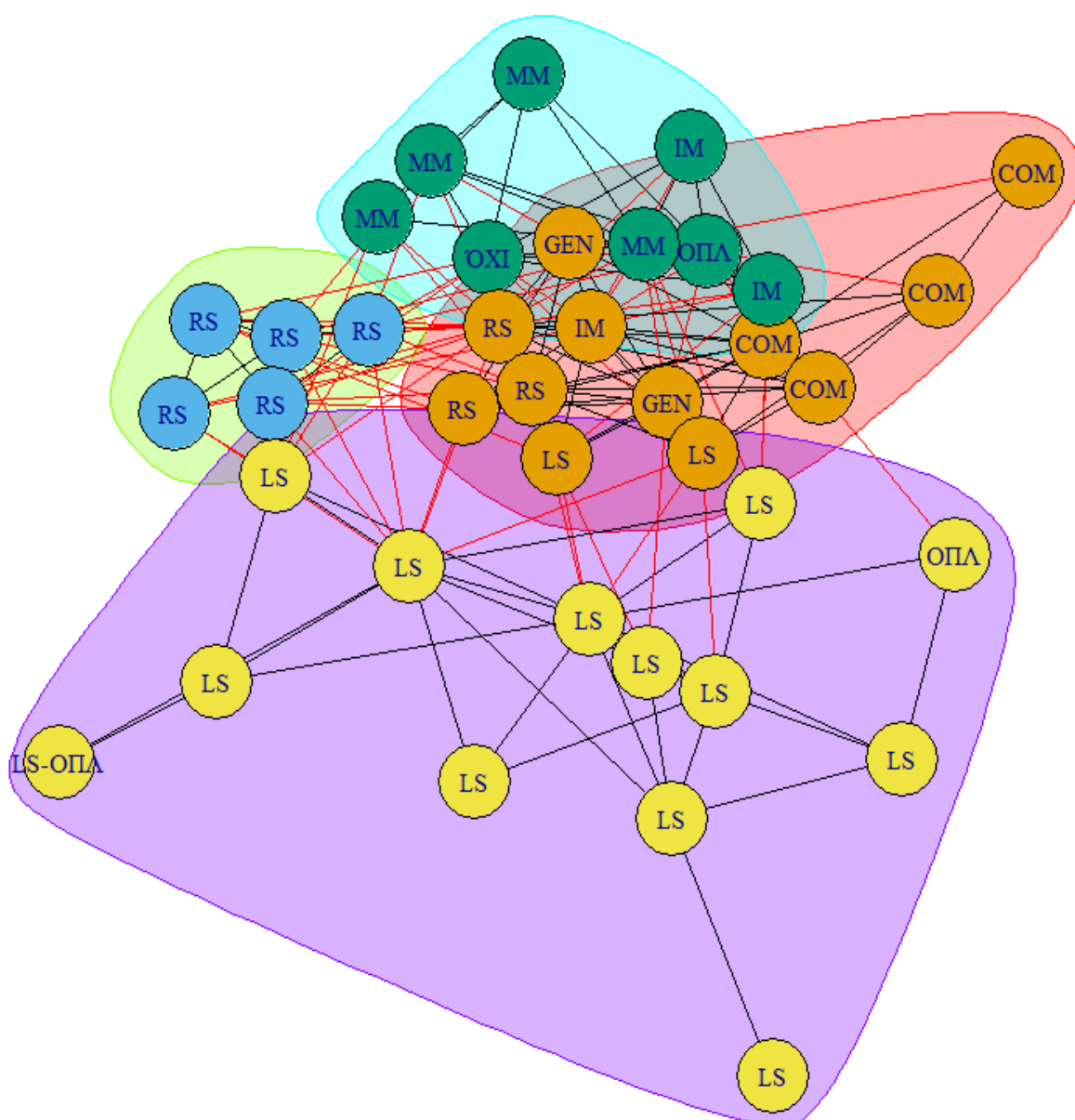
$`4`
+ ... omitted several groups/vertices
```

Η δομικότητα βρέθηκε ίση με 0,31, μεγαλύτερη από 0,3, για το γράφημα g3.3_str. Συνεπώς το δίκτυο παρουσιάζει δομή κοινοτήτων.



Σχήμα 23: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g3.3_str με χρήση του attribute kathgoria..

Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας το attribute kathgoria, να δημιουργούνται κοινότητες (μπλε, πράσινο και μωβ χρώμα) ανάλογα με την κατηγορία των στελεχών, δηλαδή του διαχωρισμού μεταξύ επιχειρησιακού και τεχνικού, αλλά και μία (κόκκινη) με ανομοιογένεια ως προς την κατηγορία.



Σχήμα 24: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g3.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi..

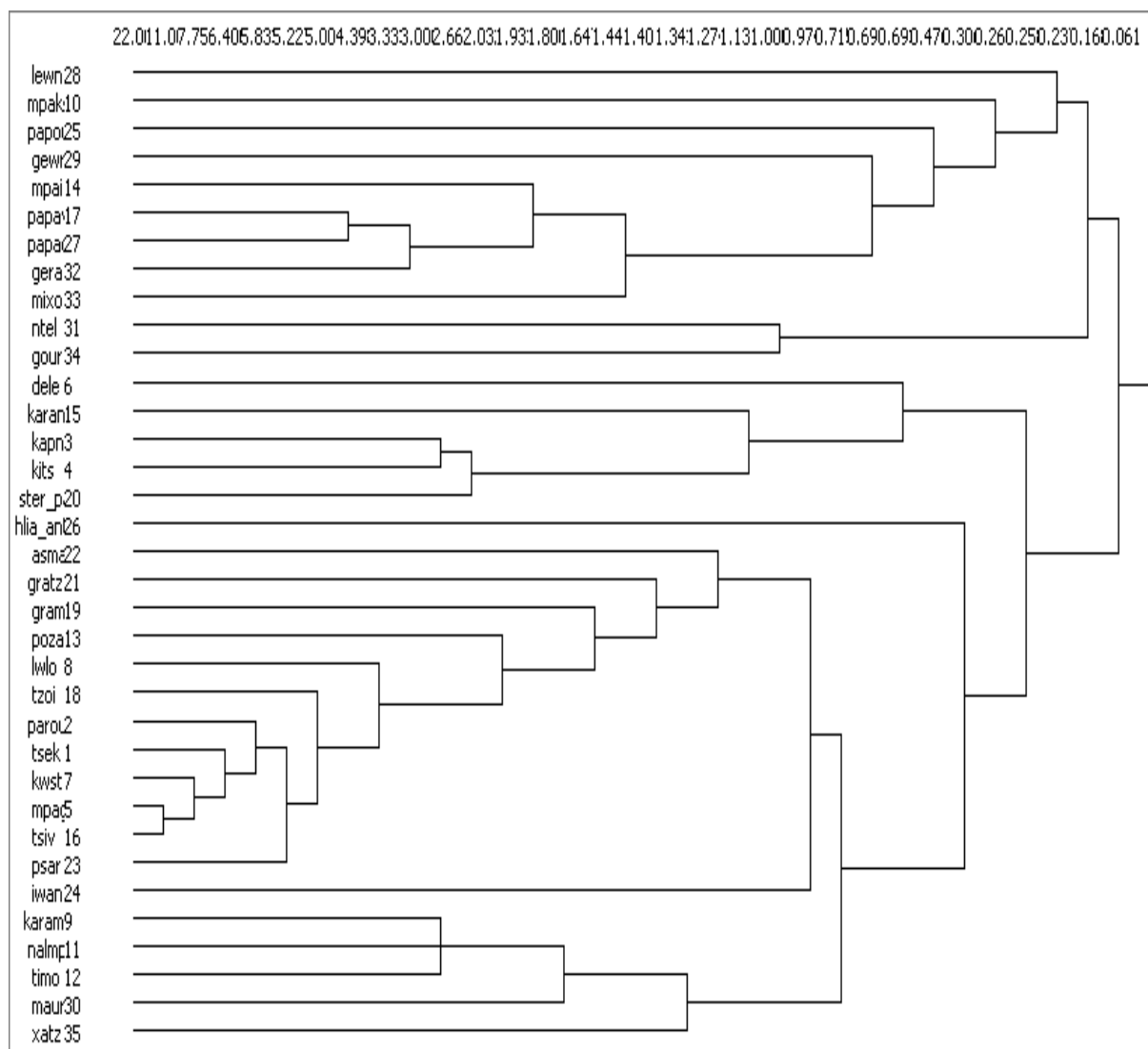
Παρατηρούμε ακόμη, χρησιμοποιώντας το attribute eksidikeusi, να δημιουργούνται κοινότητες με συνάφεια ως προς την εξειδίκευση των στελεχών (μωβ και πράσινου χρώματος), δηλαδή του πεδίου που είναι ειδικός ο καθένας, αλλά και κοινότητες με διαφορετικές εξειδικεύσεις (θαλασσί και κόκκινου χρώματος).

3.4.12 COHESIVE SUBGROUPS

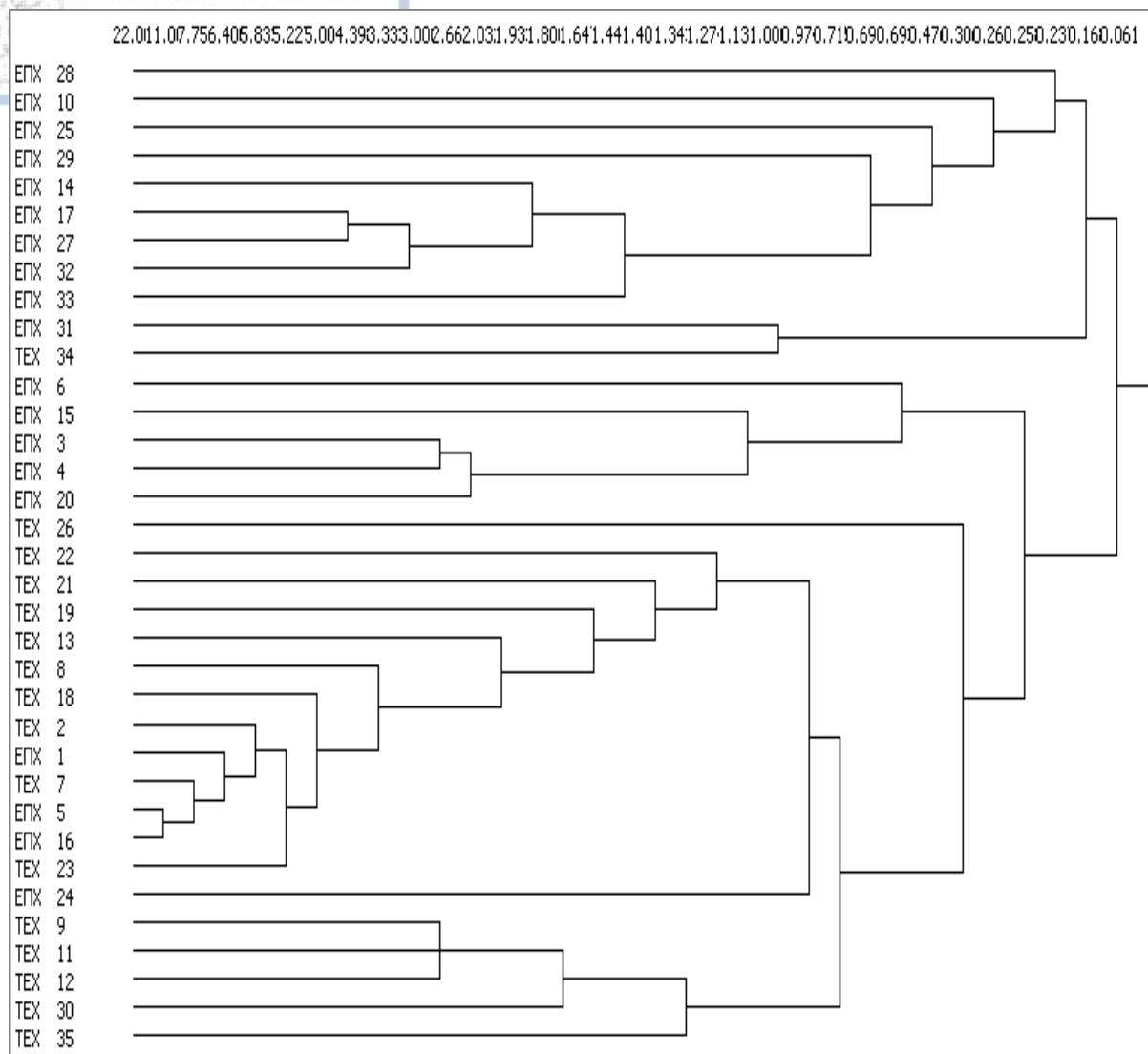
3.4.12.1 CLIQUES

```
> length(maxCliques(g3.3_str, min = 3, max = NULL, subset = NULL, file = NULL))
[1] 49
```

Οι μέγιστες κλίκες τριών ή περισσότερων κόμβων στο γράφημα g3.3_str υπολογίστηκαν 49.

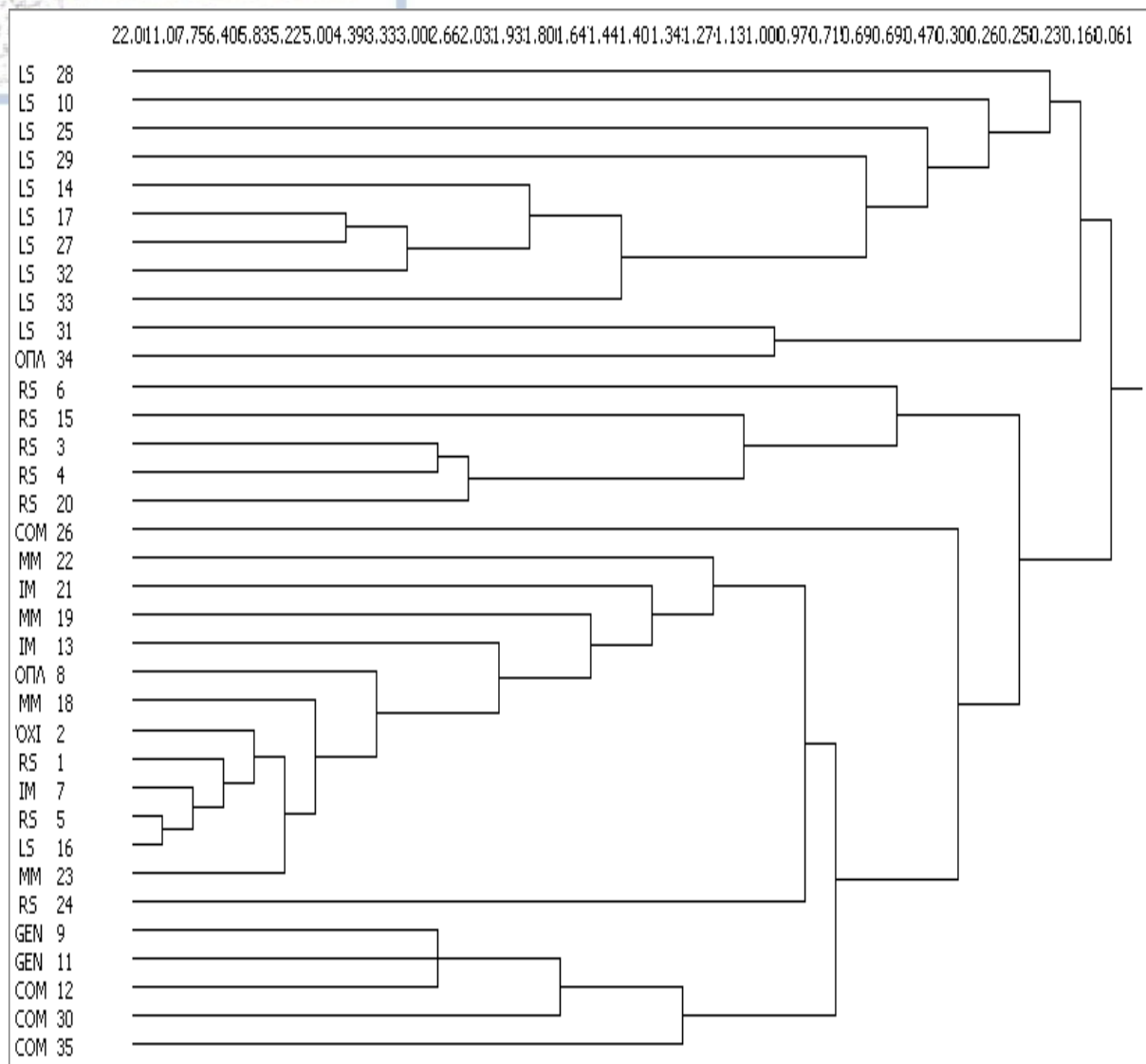


Σχήμα 25: Δενδρογράμμο των μέγιστων κλικών του g3.3_str.



Σχήμα 26: Δενδρογράμμο των μέγιστων κλικών του g3.3_str με χρήση του attribute kathgoria.

Παρατηρούμε πως οι κλίκες που δημιουργούνται δεν παρουσιάζουν συνάφεια ως προς την κατηγορία του κάθε στελέχους.



Σχήμα 27: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g3.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi..

Αντίστοιχα ούτε και ως προς την εξειδίκευση του κάθε στελέχους, δηλαδή του πεδίου που είναι ειδικός ο καθένας.

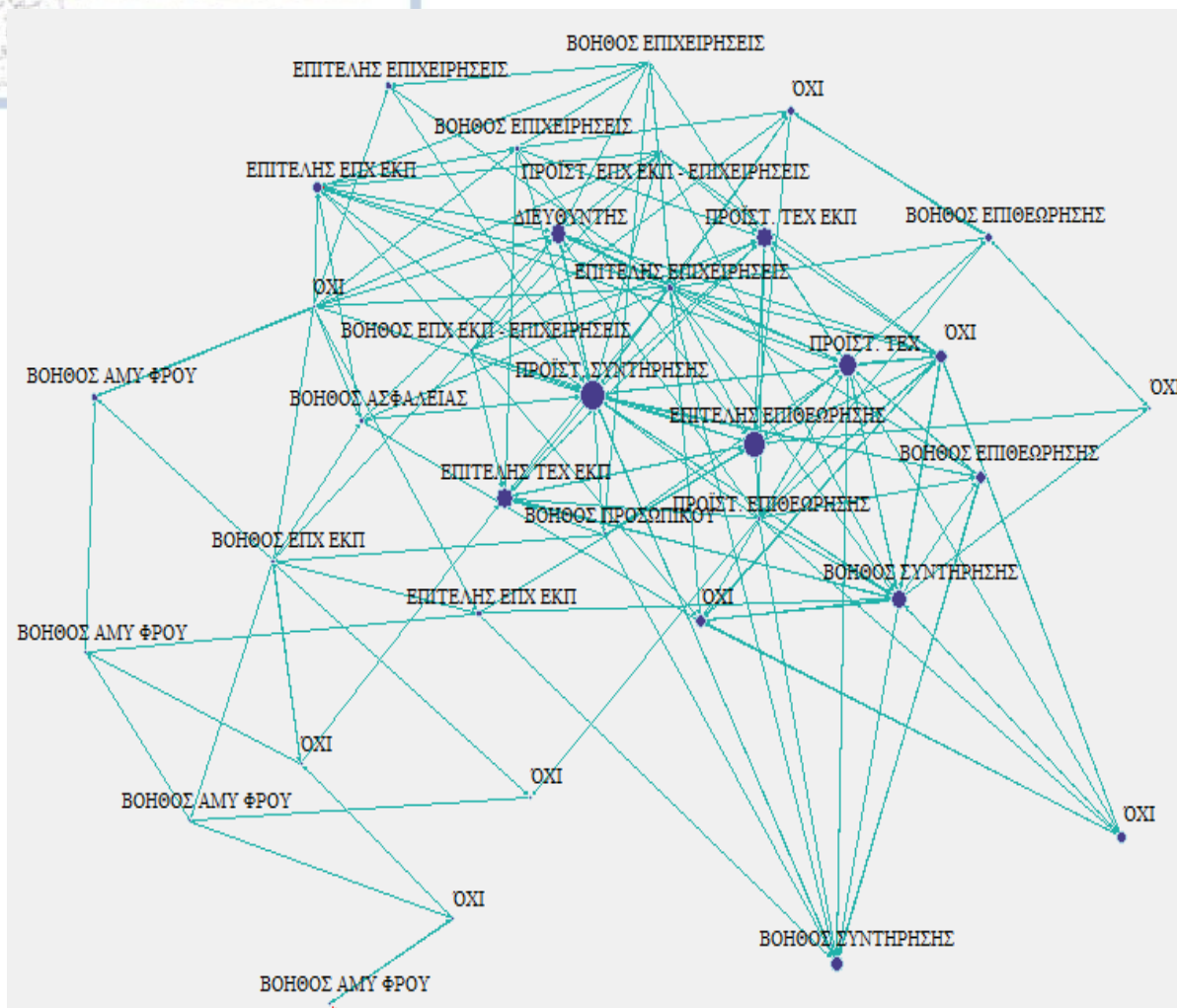
3.4.13 CENTER AND PERIPHERY

3.4.13.1 DEGREE CENTRALITY

node	component	onomatopo	vatmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	degree_out
7	1	kwst	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	TEX	ΠΡΟΣΤ ΙΜ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.44117647
12	1	timo	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.38235294
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	TEX	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. TEX	[21,25]	0.32352941
1	1	tsek	ΑΣΜΑΤΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.29411765
9	1	karamp	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ GEN	ΠΡΟΪΣΤ. TEX ΕΚΠ	[16,20]	0.29411765
11	1	nalmp	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	TEX	ΒΟΗΘ GEN	ΕΠΙΤΕΛΗΣ TEX ΕΚΠ	[11,15]	0.29411765
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.29411765
13	1	poza	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	TEX	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.23529412
18	1	tzoi	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.20588235
4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.17647059
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.17647059
21	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.17647059
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0.14705882
35	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	0.14705882
30	1	maur	ΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.11764706
5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.08823529
6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.08823529
10	1	mpaks	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.08823529
14	1	mpai	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.08823529
15	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.08823529
28	1	lew	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.08823529
3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.05882353
8	1	lwlo	ΑΝΘΡΩΠΟΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.05882353
17	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.05882353
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	0.05882353
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.05882353
29	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[16,20]	0.05882353
31	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.05882353
32	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.05882353
33	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.05882353
34	1	gour	ΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	0.05882353
16	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.02941176
20	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.02941176
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.02941176
25	1	parou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.02941176

Πίνακας 12: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g3.3_str σύμφωνα με την degree centrality πως ο πιο κεντρικός κόμβος του δικτύου είναι ο 7 (kwsta), εφόσον έχει τις περισσότερες πηγές πληροφόρησης στη διάθεσή του και άρα τόσο ταχύτερα η πληροφορία θα φτάσει σε αυτόν. Ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε, το εν λόγω στέλεχος διαθέτει τις περισσότερες επιλογές στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε τεχνικά θέματα.



Σχήμα 28: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g3.3_str σε αντιστοιχία με την degree centrality με χρήση του attribute thesiGrafείου.

Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας ως ετικέτα των κορυφών τη θέση γραφείου των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την degree centrality για το δίκτυο g3.3_str είναι ο προϊστάμενος του γραφείου συντήρησης (kwsta), η οποία αποτελεί σημαντική θέση στην εργασία.

Παρατηρούμε επίσης, πως στελέχη που είναι σε αρκετά σημαντικές θέσεις γραφείων όπως, επιτελής επιθεώρησης (timo), προϊστάμενος τεχνικών (parou), διευθυντής εργασίας (tsek), προϊστάμενος τεχνικής εκπαίδευσης (karamp), αλλά και θέσεις βοηθού συντήρησης (psar, poza), βοηθού επιθεώρησης (gratz), όπως και χωρίς ανάθεση καθηκόντων γραφείου (tzoι, gram) να αποτελούν κεντρικούς κόμβους και άρα να διαθέτουν πολλές επιλογές στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε τεχνικά θέματα. Συνεπώς διαφαίνεται η δυνατότητα εξέλιξης

και αναβάθμισης των στελεχών σε πιο σημαντικές θέσεις γραφείων στην εργασία, το οποίο θα έχει προσωπικά και συλλογικά οφέλη.

Με βάση τα έτη υπηρεσίας των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την degree centrality για το δίκτυο g3.3_str κατέχει λίγα χρόνια υπηρεσίας [1,5]. Ενώ αν παρατηρήσουμε τα εν συνεχεία κεντρικά στελέχη θα δούμε ότι κατέχουν πολλά έτη υπηρεσίας και να απασχολούνται σε αρκετά σημαντικές θέσεις γραφείων.

Τέλος, με βάση την κατηγορία, τα τεχνικά στελέχη καταλαμβάνουν τις πρώτες κεντρικές θέσεις.

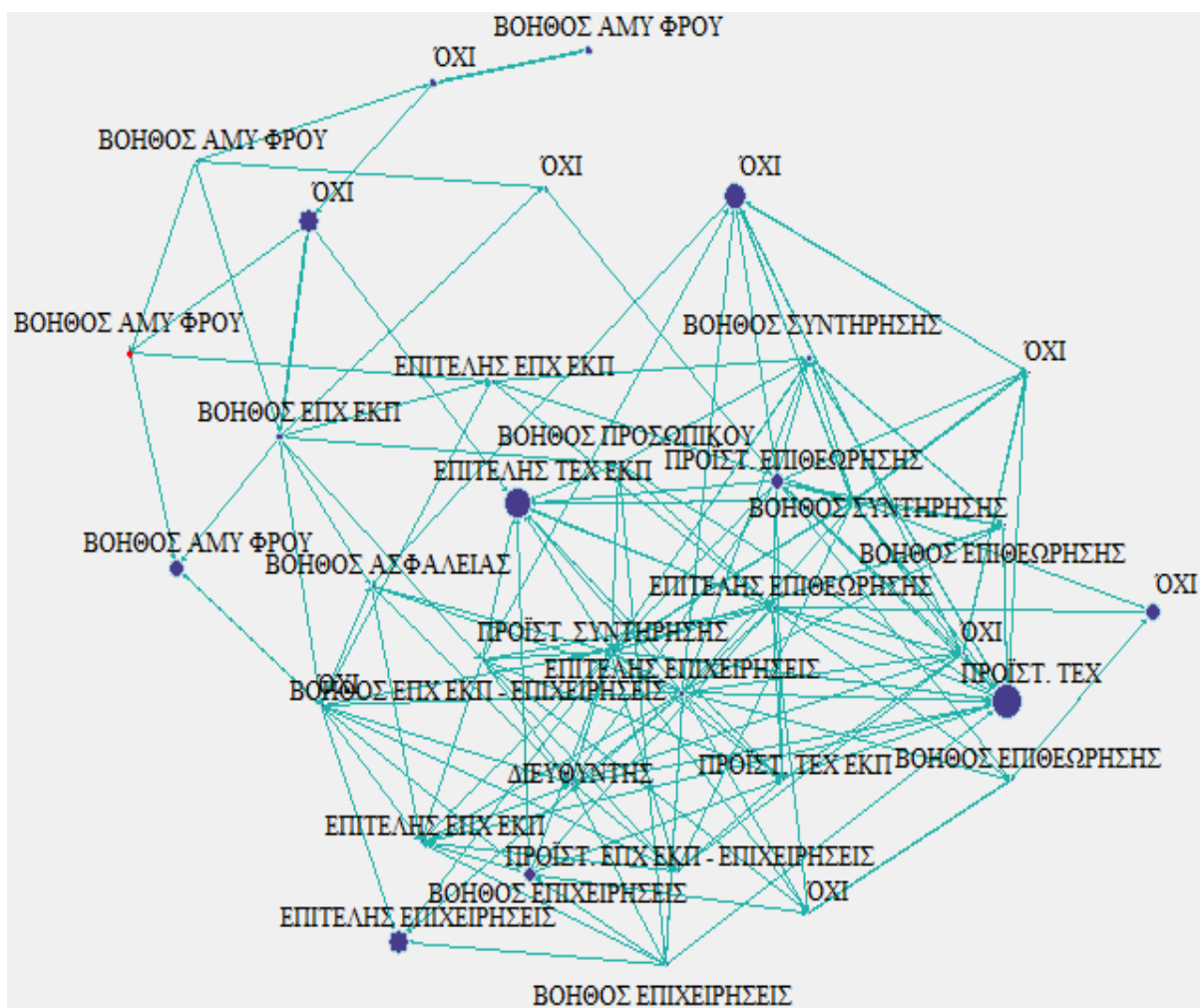
3.4.13.2 STRESS CENTRALITY

node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	stress
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	867
11	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ GEN	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15]	756
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	699
6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	591
29	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[16,20]	576
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	411
8	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	406
28	1	lewv	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	389
15	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	387
33	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	267
25	1	parou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	231
17	1	parav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	196
5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	158
13	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	139
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	86
4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	66
35	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	58
18	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	48
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	25
32	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	7
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	3
7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	1
3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0
9	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ GEN	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20]	0
10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0
14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0
16	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0
20	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0
21	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0
30	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0
31	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0
34	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	0

Πίνακας 13: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την stress centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g3.3_str, σύμφωνα με την stress centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 2 (parou). Αυτή η κεντρικότητα μετράει

το ποσό της «πίεσης» που πρέπει να χειριστεί ένας κόμβος κατά τη διάρκεια των επικοινωνιών. Συνεπώς, σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, το συγκεκριμένο στέλεχος διαχειρίζεται τον μεγαλύτερο όγκο συμβουλών πάνω σε τεχνικά θέματα μεταξύ των συναδέλφων του.



Σχήμα 29: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g3.3_str σε αντιστοιχία με τη stress centrality με χρήση του attribute thesiGrafeiou.

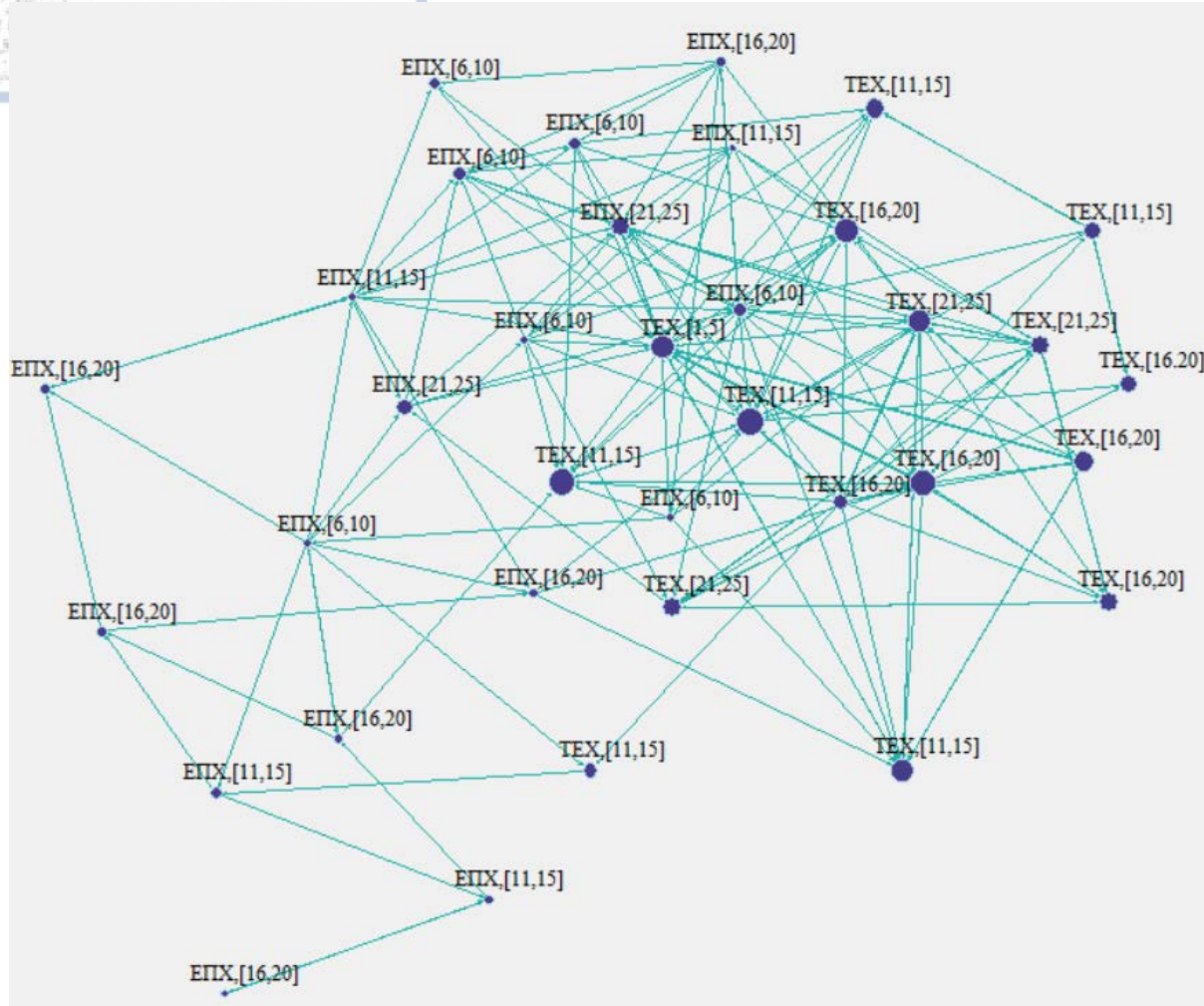
Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας ως ετικέτα των κορυφών τη θέση γραφείου των ατόμων, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την stress centrality για το δίκτυο g3.3_str είναι ο προϊστάμενος του τεχνικού προσωπικού της εργασίας (parou), δηλαδή ο «αρχαιότερος» τεχνικός σύμφωνα με την ιεραρχία, ο οποίος διαχειρίζεται τον μεγαλύτερο όγκο συμβουλών μεταξύ των συναδέλφων του, το οποίο μπορούμε να το χαρακτηρίσουμε ως λογικό.

3.4.13.3 BETWEENNESS CENTRALITY

node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	betweenness
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ MM	BOHΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	328.2308875
8	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	245.2833333
31	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	BOHΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	232.5404762
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	TEX	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. TEX	[21,25]	214.8757690
34	1	gour	ΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	214.0404762
11	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	BOHΘ GEN	ΕΠΙΤΕΛΗΣ TEX ΕΚΠ	[11,15]	191.6261905
5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	BOHΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	181.9464071
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	179.2427831
14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	BOHΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	178.5065645
17	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	BOHΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	141.7690476
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	BOHΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	126.6833333
7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	122.6903956
33	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	115.0000000
32	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	110.7258627
18	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	107.1210925
20	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ RS	BOHΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	99.4595238
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	BOHΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	97.7000000
29	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	ΟΧΙ	[16,20]	92.3095238
16	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	BOHΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	79.0190476
28	1	lewv	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	BOHΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	67.4500000
10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	50.5792734
4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	BOHΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	28.1383393
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ RS	BOHΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	22.3963081
13	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	BOHΘ IM	BOHΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	12.9224118
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	8.6166667
35	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	8.6166667
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	8.1428571
3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	7.6260424
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	7.0883393
15	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ RS	BOHΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	6.4261905
30	1	maur	ΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ COM	BOHΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	5.3000000
9	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ GEN	ΠΡΟΪΣΤ. TEX ΕΚΠ	[16,20]	0.7833333
6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	BOHΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.1428571
21	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	BOHΘ IM	BOHΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0000000
25	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	BOHΘ LS	BOHΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0000000

Πίνακας 14: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με τη betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g3.3_str σύμφωνα με την betweenness centrality πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 12 (timo). Συνεπώς αποτελεί τον κύριο ενδιάμεσο κόμβο και απαραίτητο σύνδεσμο στις αλυσίδες των επαφών που διευκολύνουν την επικοινωνία και την εξάπλωση των πληροφοριών εντός του δικτύου. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε το συγκεκριμένο άτομο είναι ο σημαντικότερος ενδιάμεσος στην αναζήτηση συμβουλών σε ό,τι αφορά τεχνικά θέματα.



Σχήμα 30: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g3.3_str σε αντιστοιχία με τη betweenness centrality με χρήση των attributes kathgoria και eth_yphresias.

Με βάση την κατηγορία και τα έτη υπηρεσίας των στελεχών, οι πιο κεντρικοί κόμβοι σύμφωνα με την betweenness centrality για το δίκτυο g3.3_str είναι τεχνικοί στην κατηγορία (nodes: 12, 11, 9, 23, 7, 13, 2 κτλ). Παράλληλα παρατηρούμε πως τα συγκεκριμένα στελέχη καταρτίζονται από αρκετά έτη υπηρεσίας. Επομένως σε αντιστοιχία της ερώτησης που θέσαμε, στελέχη με τεχνική εμπειρία ετών αποτελούν τους πιο σημαντικούς ενδιάμεσους στην αναζήτηση συμβουλών μεταξύ των συναδέλφων τους σε τεχνικά θέματα, το οποίο μπορούμε να το χαρακτηρίσουμε και λογικό.

Ενώ με βάση τη θέση γραφείου των στελεχών, οι πιο κεντρικοί κόμβοι, σύμφωνα με την betweenness centrality για το δίκτυο g3.3_str, κατέχουν σημαντικές θέσεις εργασίας, το οποίο μπορούμε να το χαρακτηρίσουμε και λογικό, αλλά παρατηρούμε επίσης πως για τα στελέχη psar και roza υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης από τη θέση του βοηθού συντήρησης σε πιο υψηλές θέσεις, σύμφωνα με το συγκεκριμένο μέτρο κεντρικότητας.

3.4.13.4 EIGENVECTOR CENTRALITY

node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	eigenvector
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ ΜΜ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	1.000000e+00
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	TEX	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. TEX	[21,25]	9.981999e-01
9	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ GEN	ΠΡΟΪΣΤ. TEX ΕΚΠ	[16,20]	9.223102e-01
7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	8.988330e-01
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	8.700888e-01
13	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	8.049374e-01
21	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	8.046844e-01
11	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	ΒΟΗΘ GEN	ΕΠΙΤΕΛΗΣ TEX ΕΚΠ	[11,15]	8.041122e-01
18	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ ΜΜ	ΟΧΙ	[21,25]	7.184623e-01
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ ΜΜ	ΟΧΙ	[16,20]	7.147131e-01
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ ΜΜ	ΟΧΙ	[21,25]	5.534999e-01
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	4.199930e-01
8	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	TEX	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	3.398648e-01
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	2.296298e-01
35	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	2.153410e-01
30	1	maur	ΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	1.598636e-01
14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	1.096772e-01
34	1	gour	ΣΜΙΑΣ	TEX	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	6.734491e-02
4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	2.714107e-02
5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	2.263803e-02
31	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	1.339143e-02
15	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	6.297528e-03
6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	5.406017e-03
20	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	4.481878e-03
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	2.770971e-03
33	1	miox	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	2.759392e-03
16	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	8.873221e-04
10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	6.438989e-04
28	1	lewη	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	6.438989e-04
29	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[16,20]	6.047894e-04
25	1	parou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	5.463045e-04
17	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	2.954082e-04
32	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	1.859640e-04
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	5.848492e-05
3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	4.839600e-05

Πίνακας 15: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g3.3_str σύμφωνα με την eigenvector centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 23 (psar), άρα διατηρεί πολλές κεντρικές επαφές, γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες που κυκλοφορούν στο δίκτυο και μπορεί έτσι να ελέγξει την κυκλοφορία αυτών. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε το συγκεκριμένο άτομο απευθύνεται για συμβουλές πάνω σε τεχνικά θέματα σε σημαντικούς και κεντρικούς συναδέλφους του.

Επιπρόσθετα παρατηρούμε ότι το συγκεκριμένο στέλεχος απασχολείται στη θέση γραφείου βοηθός συντήρησης. Όπως συναντήσαμε και σε προηγούμενο μέτρο κεντρικότητας το συγκεκριμένο στέλεχος φαίνεται πως έχει τις προδιαγραφές για περαιτέρω βελτίωση και αξιοποίηση.

3.4.13.5 INFORMATION CENTRALITY

node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	information
8	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0280819
6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0275961
11	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ GEN	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.0271823
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.0268868
17	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0260310
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	0.0254612
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.0248825
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.0248298
5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0246793
15	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0244908
28	1	lewv	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0244632
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0238143
3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.0236214
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0235632
4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0228372
33	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0225760
13	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0221775
25	1	parou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0220434
18	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.0219880
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0219756
29	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[16,20]	0.0209617
34	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	0.0197797
16	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.0196908
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0.0184747
10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.0184277
9	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ GEN	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.0183432
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0182507
35	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	0.0181024
7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.0165892
21	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0141651
31	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.0110987
14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.0110196
30	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0107903
32	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0097725
20	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.0000000

Σχήμα 31: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την information centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g3.3_str σύμφωνα με την information centrality πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 8 (lwlo). Η information centrality μπορεί να ερμηνευθεί ως η ικανότητα μετάδοσης συμβουλών. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, το συγκεκριμένο στέλεχος διαθέτει τη μέγιστη ικανότητα ώστε να μεταδίδει συμβουλές για τεχνικά θέματα προς τους συναδέλφους του. Ενώ με βάση τη θέση γραφείου του το συγκεκριμένο στέλεχος απασχολείται ως προϊστάμενος επιθεώρησης, σημαντική θέση σύμφωνα με το οργανόγραμμα στελέχωσης.

3.4.13.6 PRESTIGE PROXIMITY

node	component	onomatepo	vathmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	prestige_proximity
8	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.3337316
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.2955446
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.2804125
17	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.2701828
9	1	karamp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ GEN	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.2546863
15	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.2420364
18	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.2183438
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0.2156963
28	1	lewv	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.1966383
34	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	0.1934674
11	1	nalmp	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ GEN	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15]	0.1905137
29	1	gewr	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[16,20]	0.1904357
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.1769584
35	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	0.1693369
3	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.1614772
31	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.1111423
21	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0756755
4	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0590407
5	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0587579
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.0530743
16	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.0516240
30	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0428972
6	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0392357
32	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0390380
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0383949
7	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.0367031
10	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.0353216
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0317253
33	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0161996
13	1	poza	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0144856
14	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.0117600
20	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.0099354
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0088770
25	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0087259
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	0.0074840

Πίνακας 16: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την prestige proximity με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g3.3_str σύμφωνα με την prestige proximity, πως ο κόμβος με το υψηλότερο κύρος είναι ο 8 (lwlo), άρα λαμβάνει τις περισσότερες εισερχόμενες επιλογές από όλους τους συναδέλφους του. Συνεπώς το συγκεκριμένο στέλεχος διαθέτει υψηλό κύρος και σημασία για την εργασία και υποδηλώνει σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε ότι οι συνάδελφοι του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από αυτόν όσο αφορά τεχνικά θέματα.

Επιπλέον με βάση την κατηγορία των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με το prestige proximity για το δίκτυο g3.3_str είναι τεχνικός (lwlo). Παράλληλα διαπιστώνουμε επιχειρησιακά στελέχη να βρίσκονται σε κεντρικές θέσεις στην παροχή συμβουλών σε τεχνικά θέματα, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με την φύση της ερώτησης και δημιουργεί απορίες για την αξιοπιστία των συμβουλών λόγω της πιθανής έλλειψης τεχνικού υπόβαθρου.

3.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 4

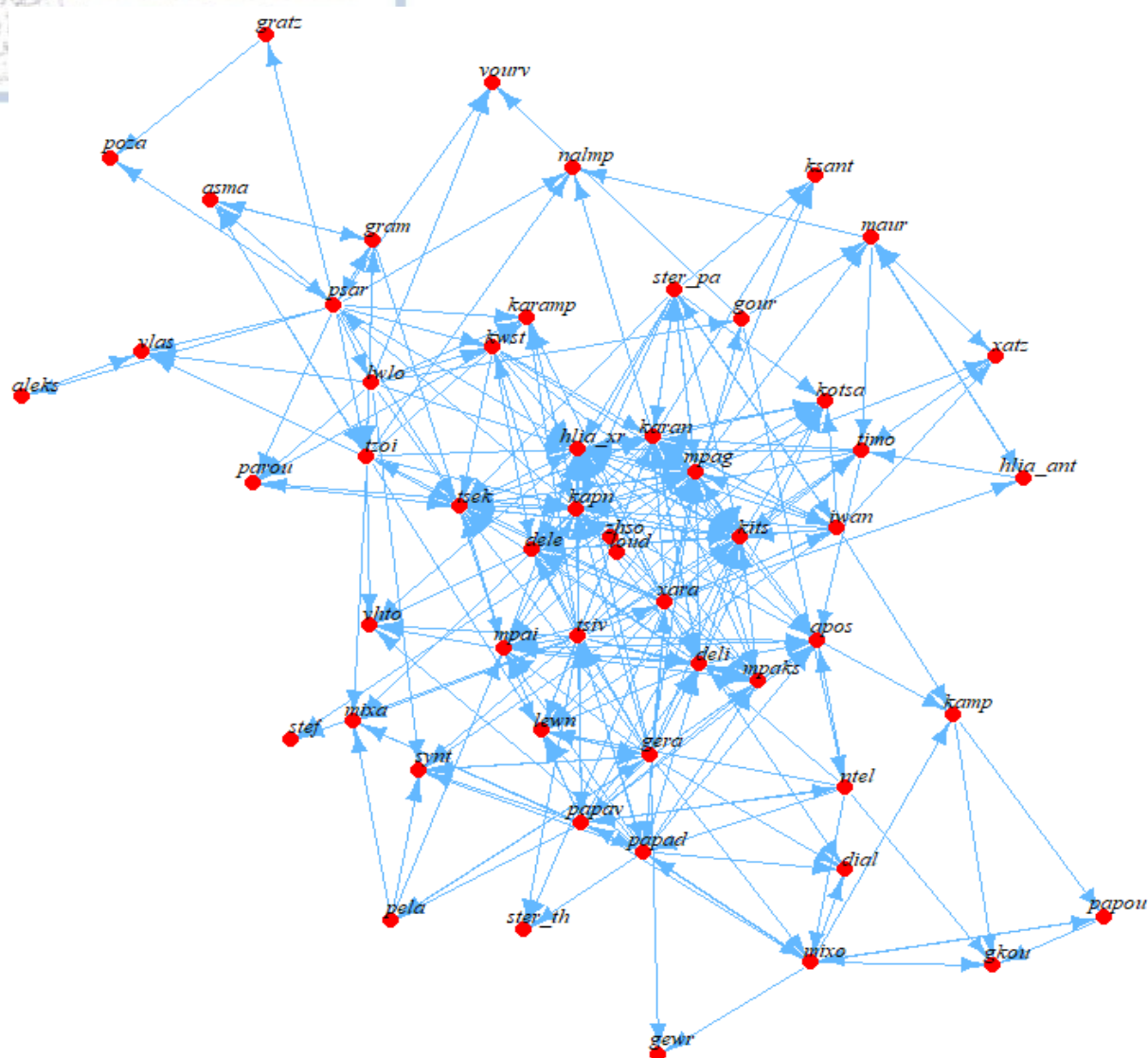
```
> g4.3
IGRAPH c961c2f DN-- 55 288 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), eksidikeusi (v/c), thesiGrafeiou (v/c), ethyphresias (v/c),
| onomateponimo (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c)
+ edges from c961c2f (vertex names):
[1] tsek ->hlia_xr tsek ->kapn tsek ->kits tsek ->mpag tsek ->karan parou ->tsek hlia_xr->kits hlia_xr->mpag hlia_xr->deli
[10] hlia_xr->apos hlia_xr->kotsa hlia_xr->karan hlia_xr->vhto kapn ->tsek kapn ->parou kapn ->hlia_xr kapn ->kits kapn ->mpag
[19] kapn ->karamp kapn ->papav kapn ->psar kapn ->kamp kits ->tsek kits ->hlia_xr kits ->mpag kits ->kotsa kits ->karan
[28] mpag ->tsek mpag ->hlia_xr mpag ->kits mpag ->dele mpag ->mpaks mpag ->apos mpag ->mpai mpag ->stef mpag ->kotsa
[37] mpag ->karan mpag ->vhto mpag ->ster_pa mpag ->iwan mpag ->maur mpag ->ksant mpag ->xatz dele ->kits dele ->mpag
[46] kwst ->tsek kwst ->parou kwst ->hlia_xr kwst ->kapn kwst ->kits kwst ->mpag kwst ->dele kwst ->karan deli ->tsek
[55] deli ->hlia_xr deli ->kapn deli ->kits deli ->mpag deli ->dele deli ->mpaks deli ->apos deli ->mpai deli ->kotsa
+ ... omitted several edges

> g4.3 $ question
$question1
[1] "ΕΡΩΤΗΣΗ 4: Πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α όταν θέλετε να συζητήσετε επιχειρησιακά ζητήματα;"

$answers
[1] "0 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ" "1 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "2 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "3 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "4 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "5 = 5 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ"

$threshold
[1] "Επιλογή κατωφλίου: 3 ( > = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ) -> erotisi4.3"
```

Παρατηρούμε το g4.3 γράφημα της ερώτησης 4 που αναπτύχθηκε με χρήση της τιμής κατωφλίου 3. Αποτελείται από 55 κορυφές και 288 ακμές, ενώ έχουν δοθεί attributes στο γράφημα και στις κορυφές.



Σχήμα 32: Γραφική απεικόνιση του g4.3.

3.5.1 COMPONENTS

```
> is.connected(g4.3, mode="strong")
[1] FALSE

> g4.3_str<-induced.subgraph(g4.3,v(g4.3)[g4.3.comp.str$membership == 3]); g4.3_str
IGRAPH 789750d DN-- 36 217 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), eksidikeusi (v/c), thesigrafeiou (v/c), ethvphresias (v/c),
| onomateponumo (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c), coord1 (v/n), coord2 (v/n), color (v/c), cl (v/c)
+ edges from 789750d (vertex names):
[1] tsek ->hlia_xr tsek ->kapn tsek ->kits tsek ->mpag tsek ->karan parou ->tsek hlia_xr->kits hlia_xr->mpag hlia_xr->deli
[10] hlia_xr->karan kapn ->tsek kapn ->parou kapn ->hlia_xr kapn ->kits kapn ->mpag kapn ->papav kapn ->psar kapn ->kamp
[19] kits ->tsek kits ->hlia_xr kits ->mpag kits ->karan mpag ->tsek mpag ->hlia_xr mpag ->kits mpag ->dele mpag ->mpaks
[28] mpag ->mpai mpag ->karan mpag ->ster_pa mpag ->iwan mpag ->mpag mpag ->xatz dele ->kits dele ->mpag kwst ->tsek
[37] kwst ->parou kwst ->hlia_xr kwst ->kapn kwst ->kits kwst ->mpag kwst ->dele kwst ->karan deli ->tsek deli ->hlia_xr
[46] deli ->kapn deli ->kits deli ->mpag deli ->dele deli ->mpaks deli ->mpai deli ->karan deli ->lewn lwlo ->tsek
[55] lwlo ->parou lwlo ->hlia_xr lwlo ->kwst lwlo ->synt lwlo ->gour mpaks ->hlia_xr mpaks ->kapn mpaks ->kits mpaks ->deli
+ ... omitted several edges
```

Το δίκτυο δεν είναι ισχυρά συνδεδετικό, συνεπώς κάνουμε ανάλυση σε συνιστώσες, δημιουργώντας το g4.3_str δίκτυο με 36 κορυφές και 217 ακμές, που αποτελεί την γιγάντια συνιστώσα, την οποία θα αναλύσουμε στις επόμενες ενότητες.

3.5.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

```
> mean_distance(g4.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE)
[1] 2.615873
```

Η μέση τιμή των αποστάσεων του γραφήματος g4.3_str υπολογίστηκε 2.615873, αρκετά μικρή, το οποίο υποδεικνύει ότι απαιτείται μικρός χρόνος, περίπου δύο βημάτων για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι του δικτύου, άρα ερμηνεύεται ότι υπάρχει εύκολη πρόσβαση για συμβουλές πάνω σε επιχειρησιακά ζητήματα.

3.5.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

```
> dg0w<-diameter(g4.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE, weights = NULL) ; dg0w
[1] 7
```

Η διάμετρος υποδεικνύει πως το μέγιστο των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων είναι εφτά βήματα για το γράφημα g4.3_str. Έτσι απαιτούνται έξι το πολύ ενδιάμεσοι κόμβοι για να επικοινωνήσει ένας συνάδελφος με τον πιο απόμακρο στο δίκτυο με σκοπό την αναζήτηση συμβουλών πάνω σε επιχειρησιακά θέματα, οι οποίοι είναι αρκετοί.

3.5.4 DENSITY

```
> edge_density(g4.3_str, loops = FALSE)
[1] 0.1722222
```

Η τιμή της πυκνότητας για το γράφημα g4.3_str υπολογίστηκε 0,1722222, τιμή μικρότερη από 0,25, δηλαδή το όριο διάκρισης αραιού-πυκνού. Συνεπώς το δίκτυο θεωρείται αραιό.

3.5.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

```
> mean(g4.3_strdeg_in)
[1] 6.027778
> mean(g4.3_strdeg_out)
[1] 6.027778
```

Ο μέσος βαθμός υπολογίστηκε περίπου 6 για το γράφημα g4.3_str, ο οποίος είναι υψηλός και υποδεικνύει τη συνοχή του δικτύου.

3.5.6 TRANSITIVITY

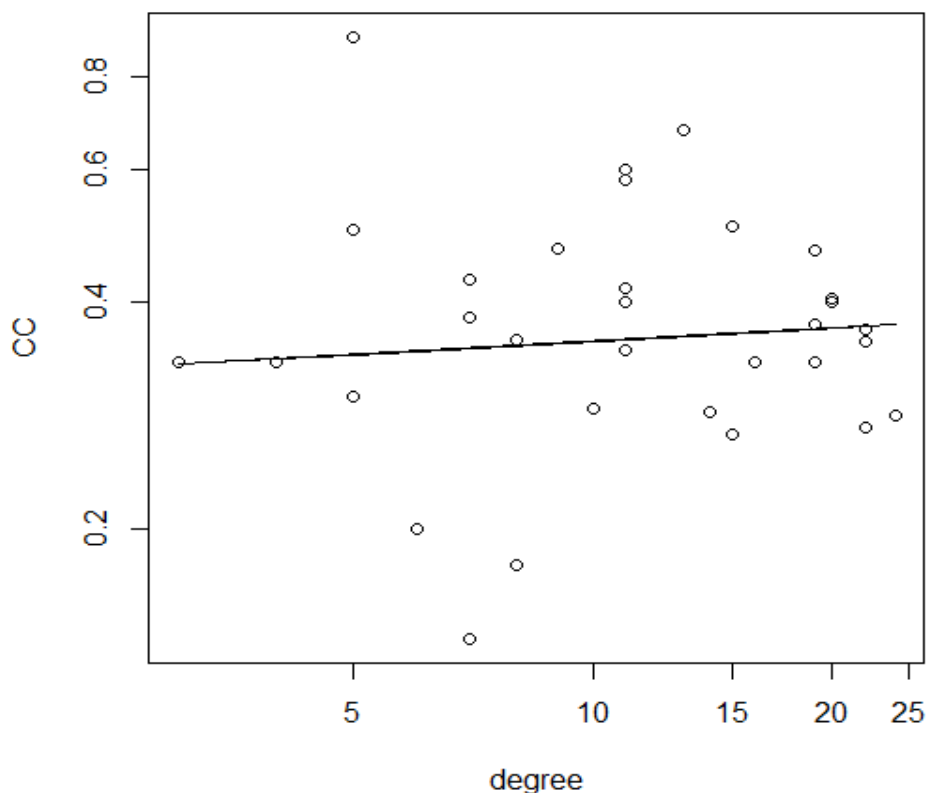
```
> transitivity(g4.3_str, type = "global", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")  
[1] 0.5547062
```

Η μεταβατικότητα αποτελεί ένδειξη ομαδοποίησης σε όλο το δίκτυο (global). Υπολογίστηκε 0,5547062, άρα το γράφημα g4.3_str έχει μεταβατικές τριάδες.

3.5.7 CLUSTERING COEFFICIENT

```
> transitivity(g4.3_str, type = "average", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")  
[1] 0.5672827
```

Υπολογίστηκε 0,5672827. Οι τιμές της μεταβατικότητας και του συντελεστή σύμπλεξης είναι αρκετά κοντά. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το δίκτυο έχει την ιδιότητα του μικρού κόσμου, σύμφωνα με τους Watts και Strogatz.



Διάγραμμα 9: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g4.3_str.

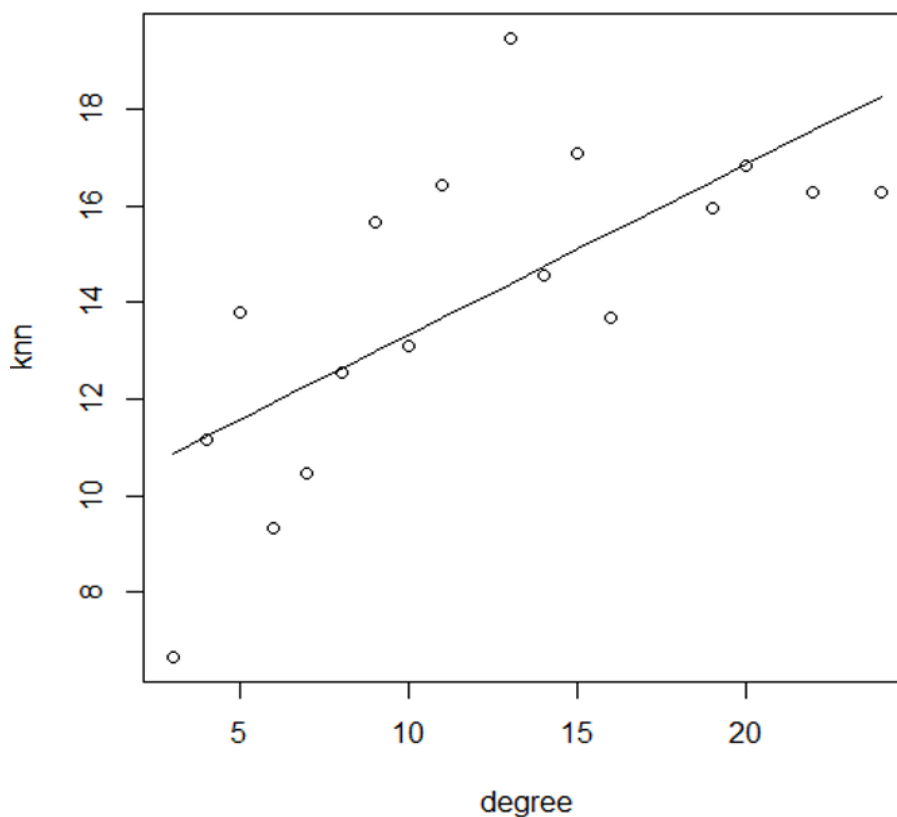
Κάνοντας τη γραμμική παλινδρόμηση του συντελεστή σύμπλεξης, παρατηρούμε ότι σχετικά αυξάνεται ο συντελεστής καθώς αυξάνεται ο βαθμός, επομένως στο δίκτυο συνεργασιών φαίνεται ότι στελέχη με πολλούς συνεργάτες έχουν σχετικά τριγωνικές σχέσεις γύρω τους.

3.5.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT

```
> assortativity_degree(g4.3_str, directed = TRUE)
[1] 0.04072979
```

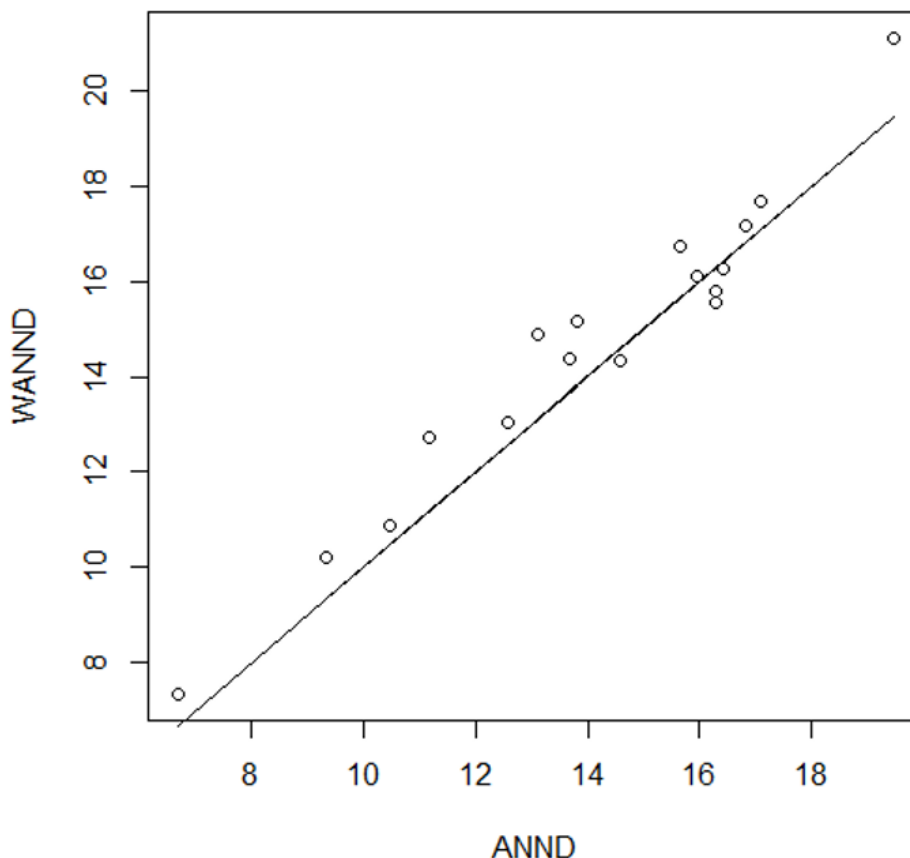
Ο συντελεστής ομοιότητας – συσχέτισης μεταξύ των κορυφών υπολογίστηκε 0,04072979 για το γράφημα g4.3_str. Τιμές κοντά στο 0 δείχνουν ότι δεν υπάρχει σχέση ομοιότητας μεταξύ κορυφών που είναι γείτονες. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές πάνω σε επιχειρησιακά θέματα σε συναδέλφους τους ανεξαρτήτως βαθμού.

3.5.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE



Διάγραμμα 10: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g4.3_str.

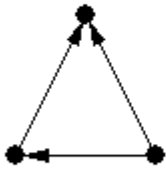
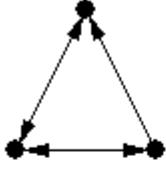
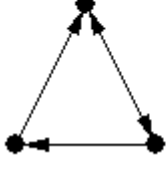
Το δίκτυο χαρακτηρίζεται ως assortative. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη που συνεργάζονται με συναδέλφους τους με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές πάνω σε επιχειρησιακά θέματα από συναδέλφους τους που συνεργάζονται με πολλούς επίσης.



Διάγραμμα 11: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των *g4.3_str* και *g4.3_str_weighted*

Παρατηρούμε πως ισχύει μεταξύ των συντελεστών η σχέση $WANND > ANND$ για την πλειοψηφία των κορυφών των αντίστοιχων βαθμών, συνεπώς οι περισσότερες ακμές μεγάλου βάρους δείχνουν προς κορυφές μεγαλύτερου βαθμού. Συνεπώς ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε, τα περισσότερα στελέχη που αναζητούν συμβουλές για επιχειρησιακά θέματα απευθύνονται πιο συχνά σε συναδέλφους τους που έχουν πολλούς συνεργάτες γύρω τους.

3.5.10 MOTIBA

ID	Adj	Frequency [Original]	Mean-Freq [Random]	Standard-Dev [Random]	Z-Score	p-Value
38		12.114%	8.3128%	0.0091936	4.1347	0
174		3.0879%	1.7148%	0.0050385	2.7252	0.003
102		3.3254%	2.1234%	0.0058024	2.0715	0.025

Πίνακας 17: Size-3 Motifs του δικτύου $g_{4.3_str}$.

3.5.11 COMMUNITIES

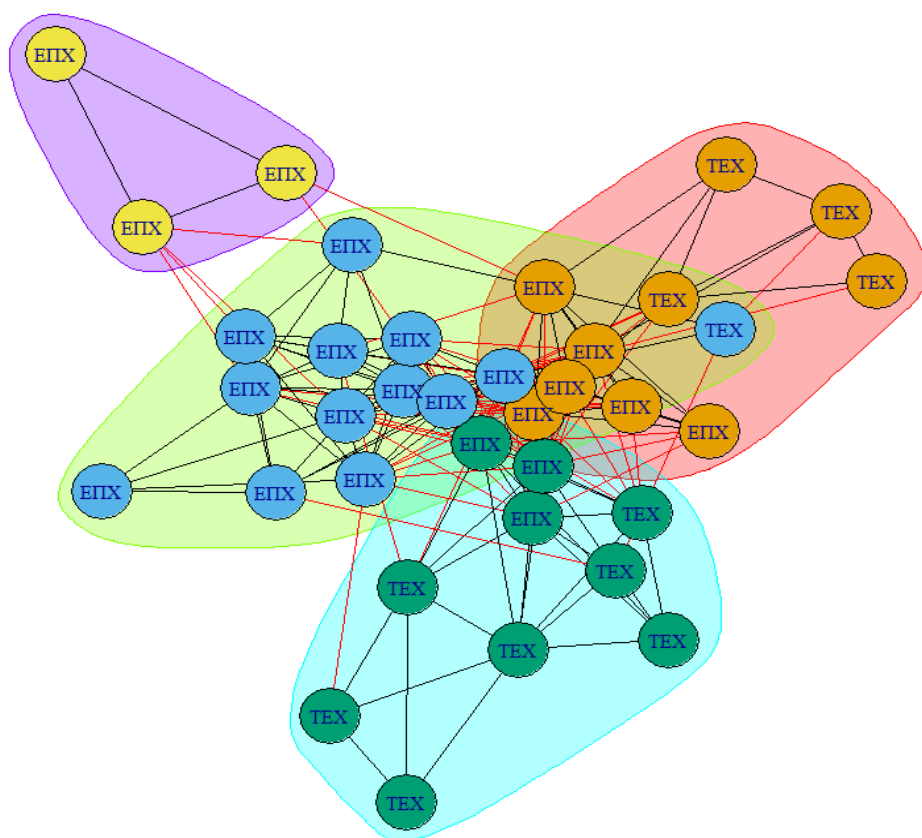
```
> com
IGRAPH clustering fast greedy, groups: 5, mod: 0.29
+ groups:
$`1`
[1] "kits"      "mpag"      "dele"      "timo"      "karan"     "ster_pa"   "iwan"      "hlia_ant"  "maur"      "xatz"

$`2`
[1] "deli"      "mpaks"     "mpai"      "tsiv"      "papav"     "xara"      "synt"      "papad"     "lewn"      "pela"      "ntel"      "gera"      "gour"

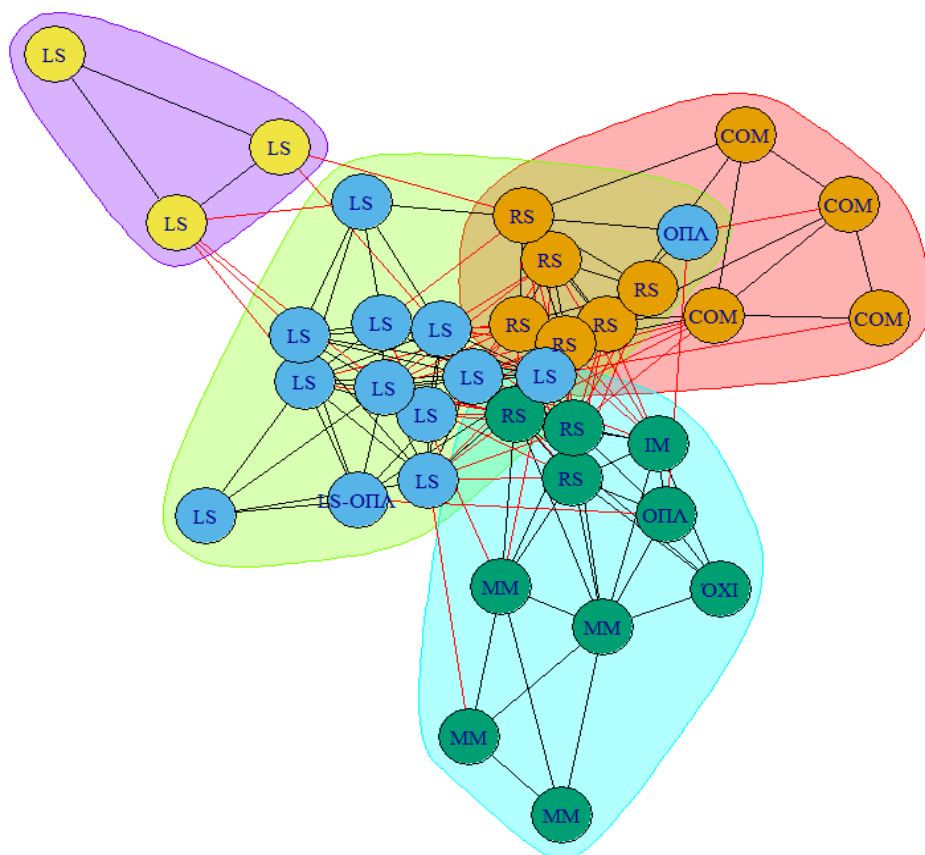
$`3`
[1] "tsek"      "parou"     "hlia_xr"   "kapn"      "kwst"      "lwlo"      "tzo1"      "gram"      "asma"      "psar"

$`4`
+ ... omitted several groups/vertices
```

Η δομηκότητα βρέθηκε ίση με 0,29, οριακά μικρότερη από 0,3, για το γράφημα $g_{4.3_str}$. Συνεπώς το δίκτυο οριακά δεν παρουσιάζει δομή κοινοτήτων.



Σχήμα 33: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g4.3_str με χρήση του attribute kathgoria..



Σχήμα 34: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g4.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi..

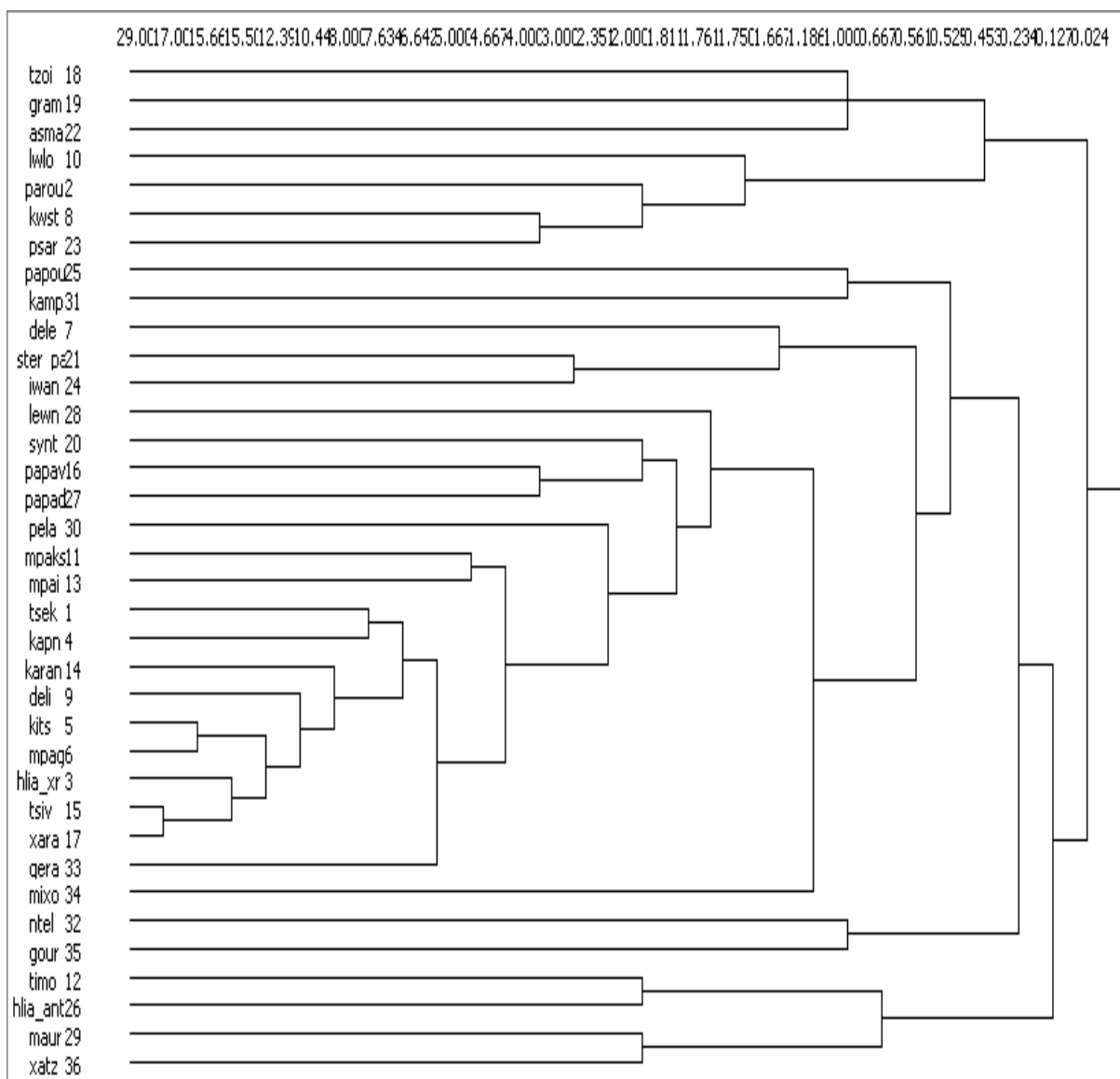
Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας το attribute *kathgoria*, να δημιουργούνται κοινότητες ανάλογα με την κατηγορία των στελεχών, δηλαδή να διαχωρίζονται σε επιχειρησιακούς και τεχνικούς, το οποίο δεν υφίσταται με βάση το attribute *eksidikeusi*, καθώς παρατηρούμε να δημιουργούνται κοινότητες με διαφορετικές εξειδικεύσεις.

3.5.12 COHESIVE SUBGROUPS

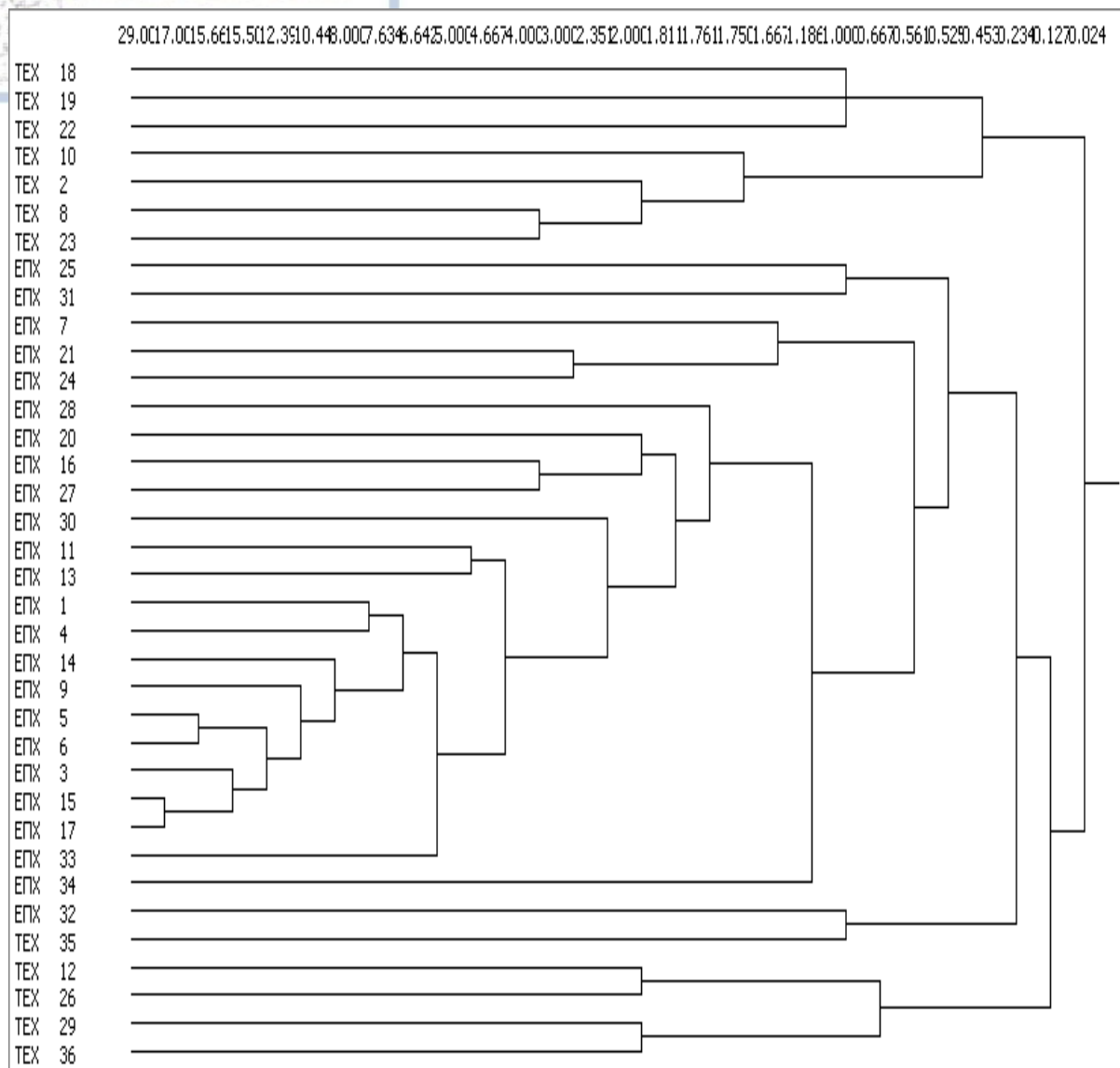
3.5.12.1 CLIQUES

```
> length(maxCliques(g4.3_str, min = 3, max = NULL, subset = NULL, file = NULL))
[1] 59
```

Οι μέγιστες κλίκες τριών ή περισσότερων κόμβων στο γράφημα *g4.3_str* υπολογίστηκαν 59.

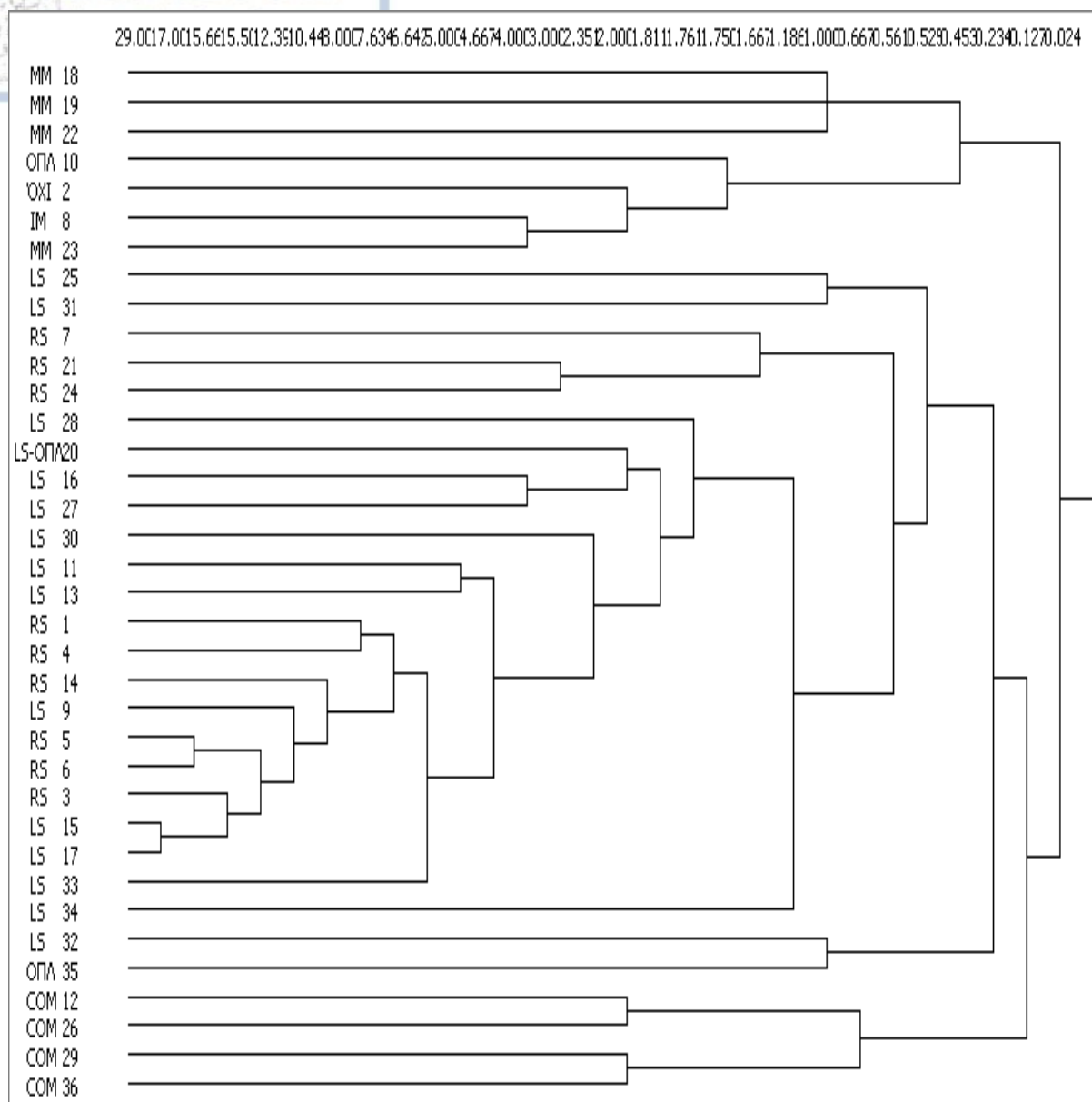


Σχήμα 35: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του *g4.3_str*.



Σχήμα 36: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g4.3_str με χρήση του attribute kathgoria.

Παρατηρούμε πως οι κλίκες που δημιουργούνται αναπτύσσονται με συνάφεια ως προς την κατηγορία του κάθε στελέχους.



Σχήμα 37: Δενδρογράμμο των μέγιστων κλικών του g4.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi..

Αντίθετα δεν ισχύει με βάση την εξειδίκευση των στελεχών καθώς παρατηρούμε να δημιουργούνται κλίκες μεταξύ ετέρων εξειδικεύσεων.

3.5.13 CENTER AND PERIPHERY

3.5.13.1 DEGREE CENTRALITY

node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	degree_out
3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	0.51428571
5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.45714286
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.40000000
6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.37142857
4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.34285714
14	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.31428571
9	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.28571429
13	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.28571429
28	1	lewn	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.28571429
7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.25714286
11	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.25714286
20	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS-ΟΠΛ	ΟΧΙ	[16,20]	0.20000000
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.14285714
16	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.14285714
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.14285714
34	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.14285714
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.11428571
17	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.11428571
18	1	tzoï	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.11428571
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.11428571
29	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.11428571
8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.08571429
15	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.08571429
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.08571429
21	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.08571429
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0.08571429
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.08571429
31	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.08571429
33	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.08571429
36	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	0.08571429
25	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.05714286
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	0.05714286
30	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.05714286
32	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.05714286
35	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	0.05714286
10	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.02857143

Πίνακας 18: Οι κορυφές του g4.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την degree centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g4.3_str σύμφωνα με την degree centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος του δικτύου είναι ο 3 (hlia_xr). Ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε, το εν λόγω στέλεχος διαθέτει τις περισσότερες επιλογές στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε επιχειρησιακά θέματα.



Και επίσης, πως στελέχη, που είναι σε σημαντικές θέσεις γραφείων σύμφωνα με το οργανόγραμμα της εργασίας, όπως επιτελής επιχειρησιακής εκπαίδευσης (kits), διευθυντής εργασίας (tsek), επιτελής επιχειρήσεων (mpag), προϊστάμενος επιχειρησιακής εκπαίδευσης και επιχειρήσεων (karh), αποτελούν κεντρικούς κόμβους και συνεπώς διαθέτουν πολλές επιλογές

στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε επιχειρησιακά θέματα, άρα επωμίζονται σημαντικό έργο και ευθύνη μέσα στην εργασία.

3.5.13.2 STRESS CENTRALITY

node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	stress
4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	1129
6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	775
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	476
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	393
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	354
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	317
10	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	313
3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	274
28	1	lewn	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	240
25	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	237
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	223
17	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	216
5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	106
13	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	104
8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	102
33	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	53
11	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	45
32	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	35
29	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	16
35	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	8
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0
7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0
9	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0
14	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0
15	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0
16	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0
18	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0
20	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS-ΟΠΛ	ΟΧΙ	[16,20]	0
21	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0
30	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0
31	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0
34	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0
36	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	0

Πίνακας 19: Οι κορυφές του g4.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την stress centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g4.3_str, σύμφωνα με την stress centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 4 (kapn). Αυτή η κεντρικότητα μετράει το ποσό της «πίεσης» που πρέπει να χειριστεί ένας κόμβος κατά τη διάρκεια των επικοινωνιών. Συνεπώς, σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, το συγκεκριμένο στέλεχος διαχειρίζεται τον μεγαλύτερο όγκο συμβουλών πάνω σε επιχειρησιακά θέματα μεταξύ των συναδέλφων του.

Επιπλέον, με βάση την κατηγορία, παρατηρούμε επιχειρησιακά στελέχη να καταλαμβάνουν τις πρώτες κεντρικές θέσεις. Ενώ με βάση τη θέση γραφείου των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την stress centrality για το δίκτυο g4.3_str είναι ο

προϊστάμενος της επιχειρησιακής εκπαίδευσης και επιχειρήσεων, δηλαδή προϊστάμενος στα δύο πιο σημαντικά από επιχειρησιακής άποψης γραφεία της εργασίας, το οποίο μπορούμε να το χαρακτηρίσουμε ως λογικό.

3.5.13.3 EIGENVECTOR CENTRALITY

node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	eigenvector
5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	1.00000000
3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	0.99325306
6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.91264218
14	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.78677292
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.74736447
4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.47687376
7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.47398631
9	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.46643894
11	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.45302055
13	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.39759644
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.33041247
21	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.32042048
28	1	lewn	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.30608706
36	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	0.22596462
29	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.18840573
31	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.13357367
16	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.09922153
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.09341745
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.08851767
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.08197542
17	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.07329009
33	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.06089444
20	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS-ΟΠΛ	ΟΧΙ	[16,20]	0.05439705
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	0.04131026
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.04119879
34	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.03888787
15	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.03177874
18	1	tzoi	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.03120763
25	1	parou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.02722409
30	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.02527527
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.02121564
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0.02121564
8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.01999948
32	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.01781145
35	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	0.01361199
10	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.01294031

Πίνακας 20: Οι κορυφές του g4.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την eigenvector centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g4.3_str σύμφωνα με την eigenvector centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο 5 (kits), άρα διατηρεί πολλές κεντρικές επαφές, γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες που κυκλοφορούν στο δίκτυο και μπορεί έτσι να ελέγξει την κυκλοφορία αυτών. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε το συγκεκριμένο άτομο απευθύνεται για συμβουλές πάνω σε επιχειρησιακά θέματα σε σημαντικούς και κεντρικούς συναδέλφους του. Επίσης παρατηρούμε, με βάση την κατηγορία, επιχειρησιακά στελέχη να καταλαμβάνουν τις πρώτες κεντρικές θέσεις.

3.5.13.4 PRESTIGE PROXIMITY

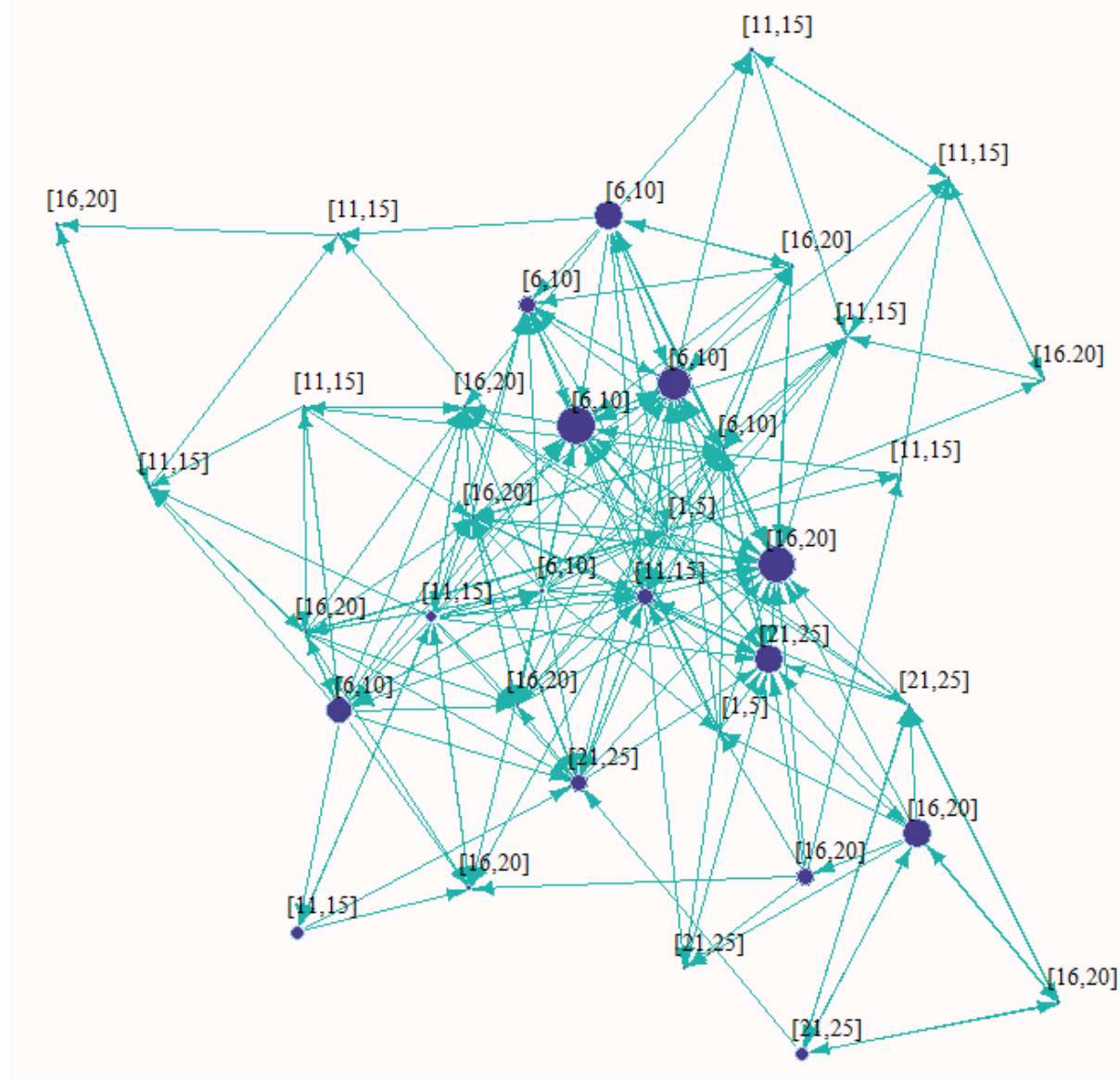
node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	prestige_proximity
5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.3809341
3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	0.3783639
6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.3476565
24	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.2997086
23	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.2911458
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.2846966
16	1	papav	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.2615261
4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.1816575
7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.1805575
10	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.1776825
13	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.1725710
19	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.1514580
30	1	peLa	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.1447802
33	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.1220591
15	1	tsiv	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	0.0654462
36	1	xatz	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[11,15]	0.0610621
20	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS-ΟΠΛ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0567906
12	1	timo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0425779
26	1	hlia_ant	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	0.0377969
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.0355859
17	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.0337194
27	1	papad	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0279187
32	1	ntel	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.0207217
25	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0121056
28	1	lewN	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0118880
14	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0087955
9	1	deLi	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.0083623
29	1	maur	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	0.0080818
35	1	gour	ΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΛ	ΟΧΙ	[11,15]	0.0080818
8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.0076185
31	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.0065261
18	1	tzoi	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.0057075
11	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.0049294
22	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0.0049294
34	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0049294
21	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.0000000

Πίνακας 21: Οι κορυφές του g3.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με το prestige indegree με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g4.3_str σύμφωνα με την prestige proximity, πως ο κόμβος με το υψηλότερο κύρος είναι ο 5 (kits), άρα λαμβάνει τις περισσότερες εισερχόμενες επιλογές από όλους τους συναδέλφους του. Συνεπώς το συγκεκριμένο στέλεχος διαθέτει υψηλό κύρος και σημασία για την εργασία και υποδηλώνει σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε ότι οι συνάδελφοι του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από αυτόν όσον αφορά επιχειρησιακά θέματα.

Επιπρόσθετα παρατηρούμε, με βάση την κατηγορία, επιχειρησιακά στελέχη να καταλαμβάνουν τις πρώτες κεντρικές θέσεις.

Prestige proximity Centrality



Σχήμα 39: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου *g4.3_str* σε αντιστοιχία με την *prestige proximity* με χρήση του attribute *ethYphresias*.

Τέλος παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας ως ετικέτα των κορυφών τα έτη υπηρεσίας των στελεχών, πως στελέχη με λίγα σχετικά έτη, [6,10], βρίσκονται, σύμφωνα με την *prestige proximity*, ανάμεσα στους πιο υψηλά κεντρικούς κόμβους. Συνεπώς σε επιχειρησιακά θέματα τα στελέχη αυτά διαθέτουν υψηλό κύρος και σημασία για την εργασία παρά τη σύντομη εμπειρία τους.

3.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 5

```
> g5.3
IGRAPH f657446 DN-- 55 241 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), eksidikeusi (v/c), thesigrafeiou (v/c), ethyphresias (v/c),
| onomateponumo (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c)
+ edges from f657446 (vertex names):
[1] tsek ->hlia_xr tsek ->kits tsek ->mpag tsek ->karan parou ->tsek parou ->kwst parou ->vlas parou ->lwlo parou ->poza
[10] parou ->aleks parou ->gratz parou ->asma parou ->psar parou ->gour hlia_xr->tsek kapn ->tsek kapn ->kits kapn ->mpag
[19] kits ->tsek kits ->hlia_xr kits ->mpag kits ->kotsa kits ->karan mpag ->tsek mpag ->hlia_xr mpag ->kits mpag ->dele
[28] mpag ->kwst mpag ->apos mpag ->timo mpag ->mpai mpag ->stef mpag ->kotsa mpag ->karan mpag ->ster_pa mpag ->iwan
[37] mpag ->maur mpag ->ksant mpag ->xatz dele ->tsek dele ->hlia_xr dele ->kits dele ->mpag kwst ->tsek kwst ->parou
[46] kwst ->hlia_xr deli ->tsek deli ->hlia_xr deli ->kapn deli ->kits deli ->mpag deli ->dele deli ->mpaks deli ->apos
[55] deli ->mpai deli ->kotsa deli ->karan deli ->vhto deli ->lewn deli ->gera lwlo ->tsek lwlo ->parou lwlo ->hlia_xr
+ ... omitted several edges

> g5.3 $ question
$question1
[1] "ΕΡΩΤΗΣΗ 3: Όταν δεν υπάρχουν ειδικοί για κάποιο υπηρεσιακό θέμα στην εργασία σας,
      πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α για συμβουλές;"

$answers
[1] "0 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ" "1 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "2 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ" "3 = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "4 = 3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ" "5 = 5 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ"

$threshold
[1] "επιλογή κατωφλίου: 3 ( > = 1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ) -> erotisi5.3"
```

Παρατηρούμε το g5.3 γράφημα της ερώτησης 3 που αναπτύχθηκε με χρήση της τιμής κατωφλίου 3. Αποτελείται από 55 κορυφές και 241 ακμές, ενώ έχουν δοθεί attributes στο γράφημα και στις κορυφές.



Σχήμα 40: Γραφική απεικόνιση του g5.3.

3.6.1 COMPONENTS

```
> is.connected(g5.3, mode="strong")
[1] FALSE

> g5.3_str<-induced.subgraph(g5.3,V(g5.3)[g5.3.comp.str$membership == 6]); g5.3_str
IGRAPH 61213b0 DN-- 29 135 --
+ attr: question (g/x), id (v/n), vathmos (v/c), eidikotita (v/c), kathgoria (v/c), eksidikeusi (v/c), thesiGrafeiou (v/c), ethyphresias (v/c),
| onomateponumo (v/c), onomatepo (v/c), name (v/c), coord1 (v/n), coord2 (v/n), color (v/c), cl (v/c)
+ edges from 61213b0 (vertex names):
[1] tsek ->hlia_xr tsek ->kits tsek ->mpag tsek ->karan parou ->tsek parou ->kwst parou ->lwlo parou ->gratz parou ->asma
[10] parou ->psar hlia_xr->tsek kapn ->tsek kapn ->kits kapn ->mpag kits ->tsek kits ->hlia_xr kits ->mpag kits ->kotsa
[19] kits ->karan mpag ->tsek mpag ->hlia_xr mpag ->kits mpag ->dele mpag ->kwst mpag ->mpai mpag ->kotsa mpag ->karan
[28] mpag ->ster_pa mpag ->iwan dele ->tsek dele ->hlia_xr dele ->kits dele ->mpag kwst ->tsek kwst ->parou kwst ->hlia_xr
[37] deli ->tsek deli ->hlia_xr deli ->kapn deli ->kits deli ->mpag deli ->dele deli ->mpaks deli ->mpai deli ->kotsa
[46] deli ->karan deli ->lewn deli ->gera lwlo ->tsek lwlo ->parou lwlo ->hlia_xr lwlo ->kwst mpaks ->deli mpaks ->kotsa
[55] mpai ->deli kotsa ->kits karan ->tsek karan ->hlia_xr karan ->kits karan ->mpag karan ->kotsa karan ->ster_pa karan ->iwan
+ ... omitted several edges
```

Το δίκτυο δεν είναι ισχυρά συνδετικό, συνεπώς κάνουμε ανάλυση σε συνιστώσες, δημιουργώντας το g5.3_str δίκτυο με 29 κορυφές και 135 ακμές, που αποτελεί την γιγάντια συνιστώσα, την οποία θα αναλύσουμε στις επόμενες ενότητες.

3.6.2 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

```
> mean_distance(g5.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE)
[1] 3.126847
```

Η μέση τιμή των αποστάσεων του γραφήματος g5.3_str υπολογίστηκε 3.126847, αρκετά μικρή, το οποίο υποδεικνύει ότι απαιτείται μικρός χρόνος, περίπου τριών βημάτων για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι του δικτύου, ώστε να βρεθεί το καταλληλότερο στέλεχος για παροχή συμβουλών σε ένα ειδικό υπηρεσιακό θέμα.

3.6.3 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ

```
> dg0w<-diameter(g5.3_str, directed = TRUE, unconnected = TRUE, weights = NULL)
[1] 8
```

Η διάμετρος υποδεικνύει πως το μέγιστο των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων είναι επτά βήματα για το γράφημα g4.3_str. Έτσι απαιτούνται επτά το πολύ ενδιάμεσοι κόμβοι για να επικοινωνήσει ένας συνάδελφος με τον πιο απόμακρο στο δίκτυο με σκοπό την αναζήτηση συμβουλών πάνω σε ένα ειδικό υπηρεσιακό θέμα. Συνεπώς χρειάζεται σε ορισμένες περιπτώσεις στελέχη να αναζητήσουν αρκετά τον καταλληλότερο για να βρεθεί απάντηση σε κάποιο ειδικό υπηρεσιακό θέμα.

3.6.4 DENSITY

```
> edge_density(g5.3_str, loops = FALSE)
[1] 0.1662562
```

Η τιμή της πυκνότητας για το γράφημα g5.3_str υπολογίστηκε 0,1662562. Συνεπώς το δίκτυο θεωρείται αραιό.

3.6.5 ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ (AVERAGE DEGREE) ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

```
> mean(g5.3_strdeg_in)
[1] 4.655172
> mean(g5.3_strdeg_out)
[1] 4.655172
```

Ο μέσος βαθμός υπολογίστηκε περίπου 5 για το γράφημα g5.3_str, ο οποίος είναι υψηλός και υποδεικνύει τη συνοχή του δικτύου.

3.6.6 TRANSITIVITY

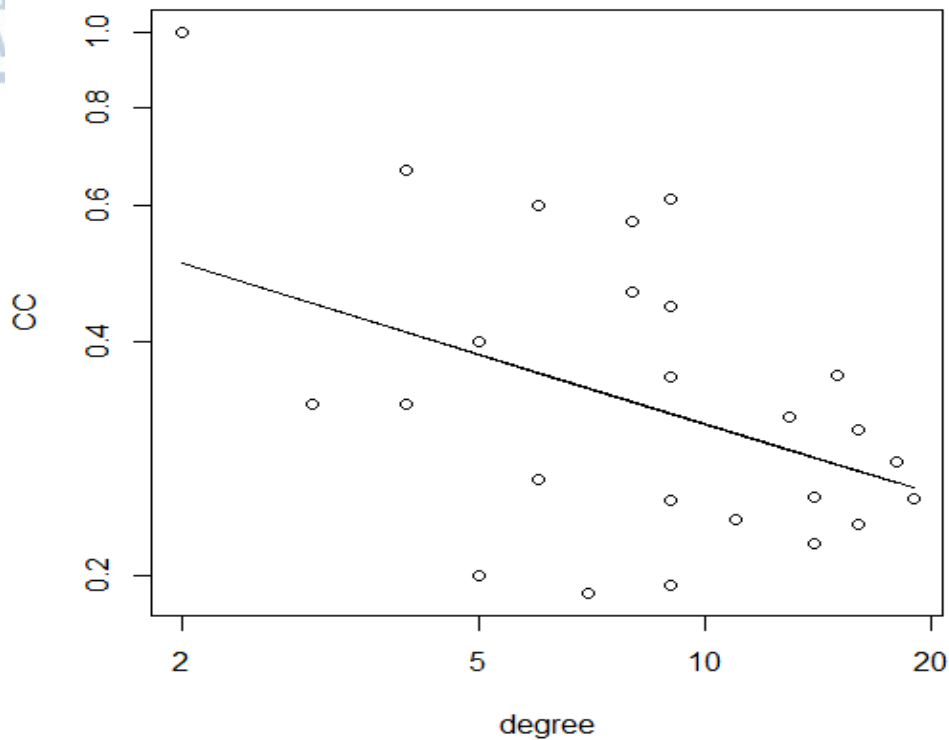
```
> transitivity(g5.3_str, type = "global", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.4917492
```

Η μεταβατικότητα αποτελεί ένδειξη ομαδοποίησης σε όλο το δίκτυο (global). Υπολογίστηκε 0,4917492, άρα το γράφημα g5.3_str δεν έχει αρκετές μεταβατικές τριάδες.

3.6.7 CLUSTERING COEFFICIENT

```
> transitivity(g5.3_str, type = "average", vids = NULL, weights = NULL, isolates = "zero")
[1] 0.5937465
```

Υπολογίστηκε 0,5937465. Οι τιμές της μεταβατικότητας και του συντελεστή σύμπλεξης είναι αρκετά κοντά. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το δίκτυο έχει την ιδιότητα του μικρού κόσμου, σύμφωνα με τους Watts και Strogatz.



Διάγραμμα 12: Διάγραμμα διασποράς βαθμών και συντελεστών σύμπλεξης του g5.3_str.

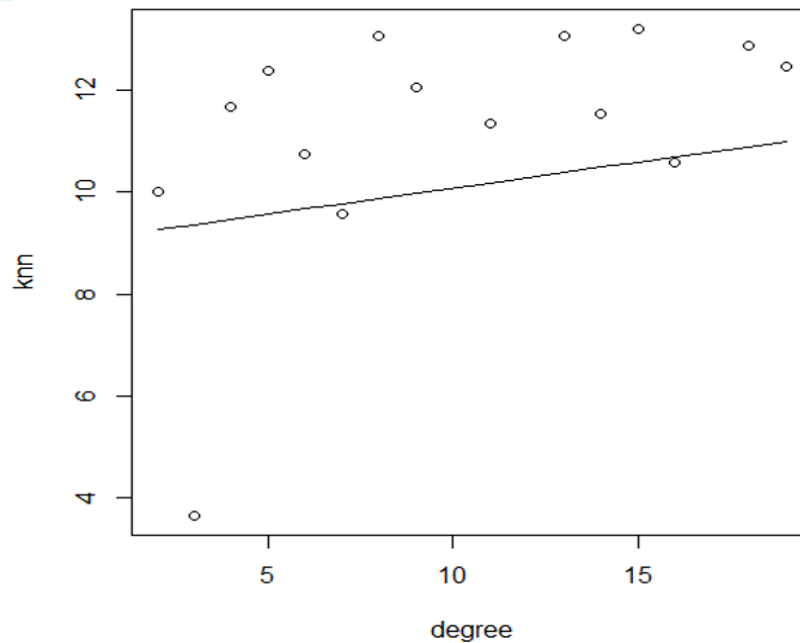
Κάνοντας τη γραμμική παλινδρόμηση του συντελεστή σύμπλεξης, παρατηρούμε ότι μειώνεται ο συντελεστής καθώς αυξάνεται ο βαθμός, επομένως στο δίκτυο συνεργασιών φαίνεται ότι στελέχη με πολλούς συνεργάτες δεν έχουν τριγωνικές σχέσεις γύρω τους, δηλαδή λειτουργούν ιεραρχικά.

3.6.8 ASSORTATIVITY COEFFICIENT

```
> assortativity_degree(g5.3_str, directed = TRUE)
[1] -0.02064587
```

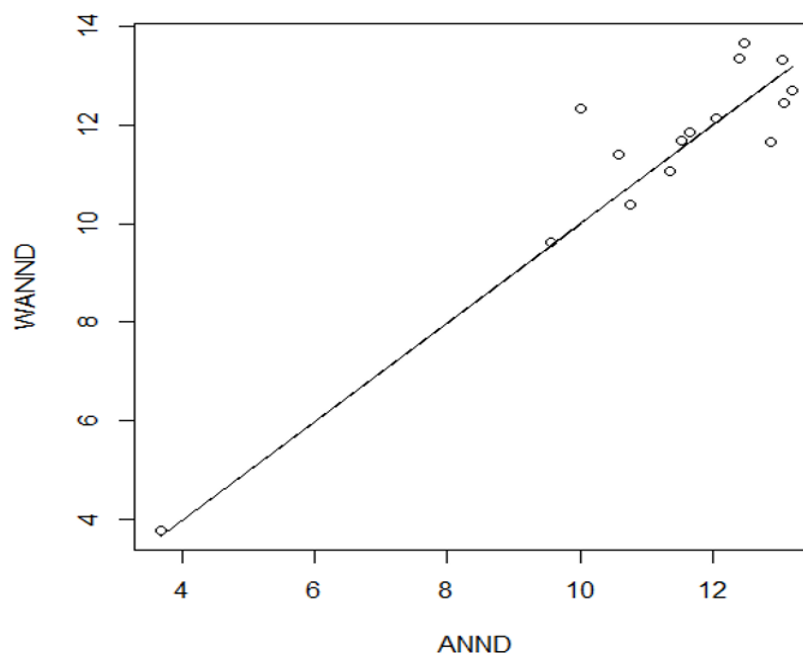
Ο συντελεστής ομοιότητας – συσχέτισης μεταξύ των κορυφών υπολογίστηκε - 0,02064587 για το γράφημα g5.3_str. Τιμές κοντά στο 0 δείχνουν ότι δεν υπάρχει σχέση ομοιότητας μεταξύ κορυφών που είναι γείτονες. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές από τον καταλληλότερο συνάδελφο για κάποιο ειδικό θέμα εργασίας ανεξαρτήτως βαθμού.

3.6.9 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR DEGREE



Διάγραμμα 13: Διάγραμμα συντελεστή ANND και degree του g5.3_str.

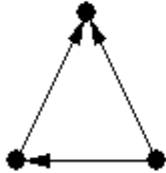
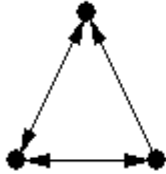
Το δίκτυο χαρακτηρίζεται ως assortative. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε, στελέχη που συνεργάζονται με συναδέλφους τους με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές από τον καταλληλότερο συνάδελφο για κάποιο ειδικό θέμα εργασίας από συναδέλφους τους που συνεργάζονται με πολλούς επίσης.



Διάγραμμα 14: Διάγραμμα συντελεστών WANND και ANND των g5.3_str και g5.3_str_weighted

Παρατηρούμε πως ισχύει μεταξύ των συντελεστών η σχέση WANND>ANND για την πλειοψηφία των κορυφών των αντίστοιχων βαθμών, συνεπώς οι περισσότερες ακμές μεγάλου βάρους δείχνουν προς κορυφές μεγαλύτερου βαθμού. Συνεπώς ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα με βάση την ερώτηση που θέσαμε, τα περισσότερα στελέχη που αναζητούν συμβουλές από τον καταλληλότερο συναδέλφο για κάποιο ειδικό θέμα εργασίας απευθύνονται πιο συχνά σε συναδέλφους τους που έχουν πολλούς συνεργάτες γύρω τους.

3.6.10 MOTIBA

ID	Adj	Frequency [Original]	Mean-Freq [Random]	Standard-Dev [Random]	Z-Score	p-Value
38		12.114%	8.2229%	0.0092157	4.2222	0
174		3.0879%	1.6767%	0.0051414	2.7448	0.003
102		3.3254%	2.119%	0.0058074	2.0774	0.021

Πίνακας 22: Size-3 Motifs του δικτύου g5.3_str.

3.6.11 COMMUNITIES

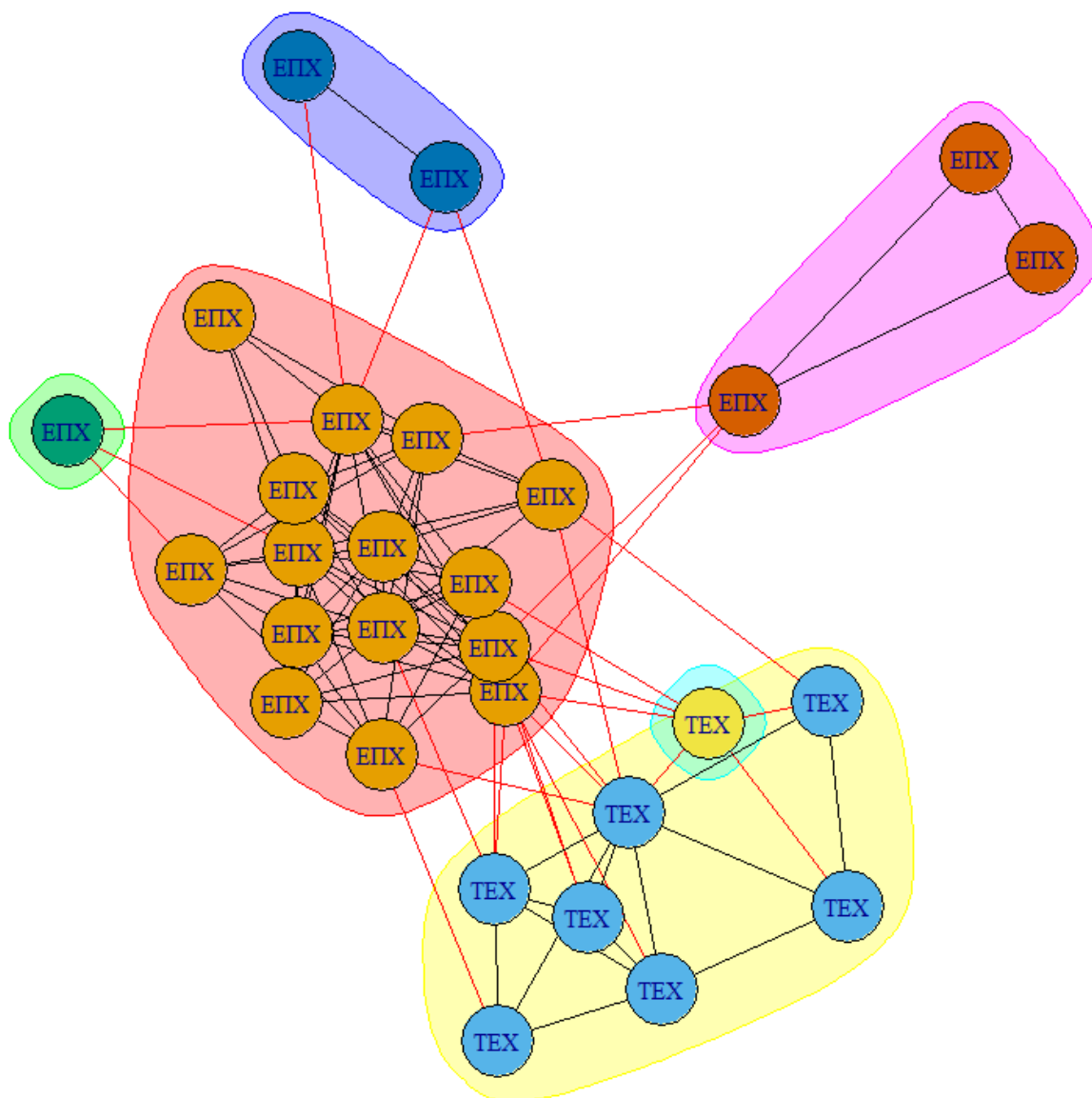
```
> com
IGRAPH clustering fast greedy, groups: 6, mod: 0.22
+ groups:
$`1`
[1] "tsek" "hlia_xr" "kapn" "kits" "mpag" "dele" "deli" "mpai" "kotsa" "karan" "xara" "ster_pa" "iwan" "lewn" "gera"

$`2`
[1] "parou" "kwst" "lwlo" "gran" "gratz" "asma" "psar"

$`3`
[1] "mpaks"

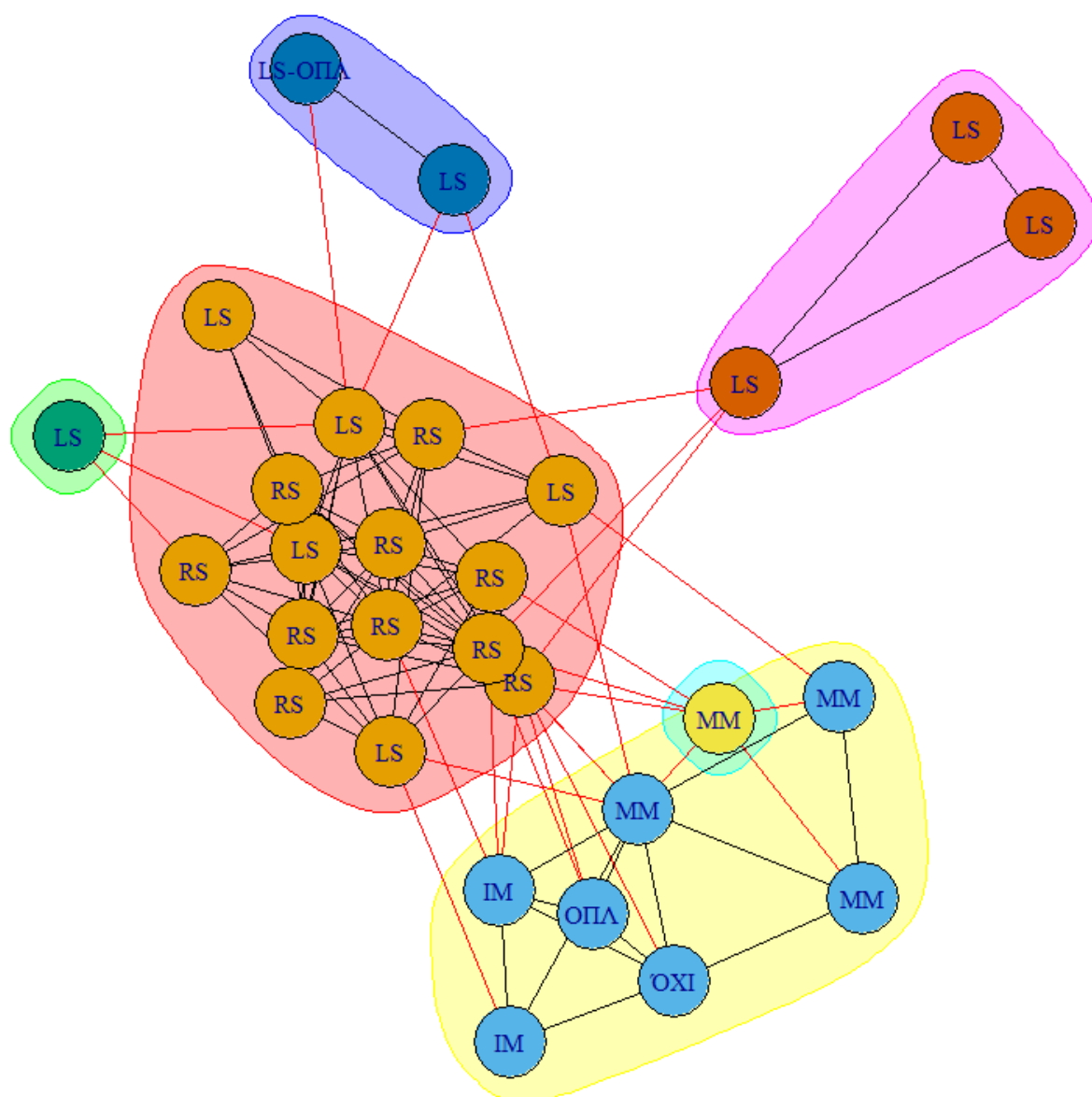
$`4`
+ ... omitted several groups/vertices
```

Η δομηκότητα βρέθηκε ίση με 0,22 για το γράφημα g5.3_str. Συνεπώς το δίκτυο δεν παρουσιάζει δομή κοινοτήτων.



Σχήμα 41: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g5.3_str με χρήση του attribute kathgoria..

Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας το attribute kathgoria, να δημιουργούνται κοινότητες ανάλογα με την κατηγορία των στελεχών, δηλαδή διαχωρίζονται σε επιχειρησιακοί και τεχνικοί.



Σχήμα 42: Γραφική απεικόνιση των κοινοτήτων του g5.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi..

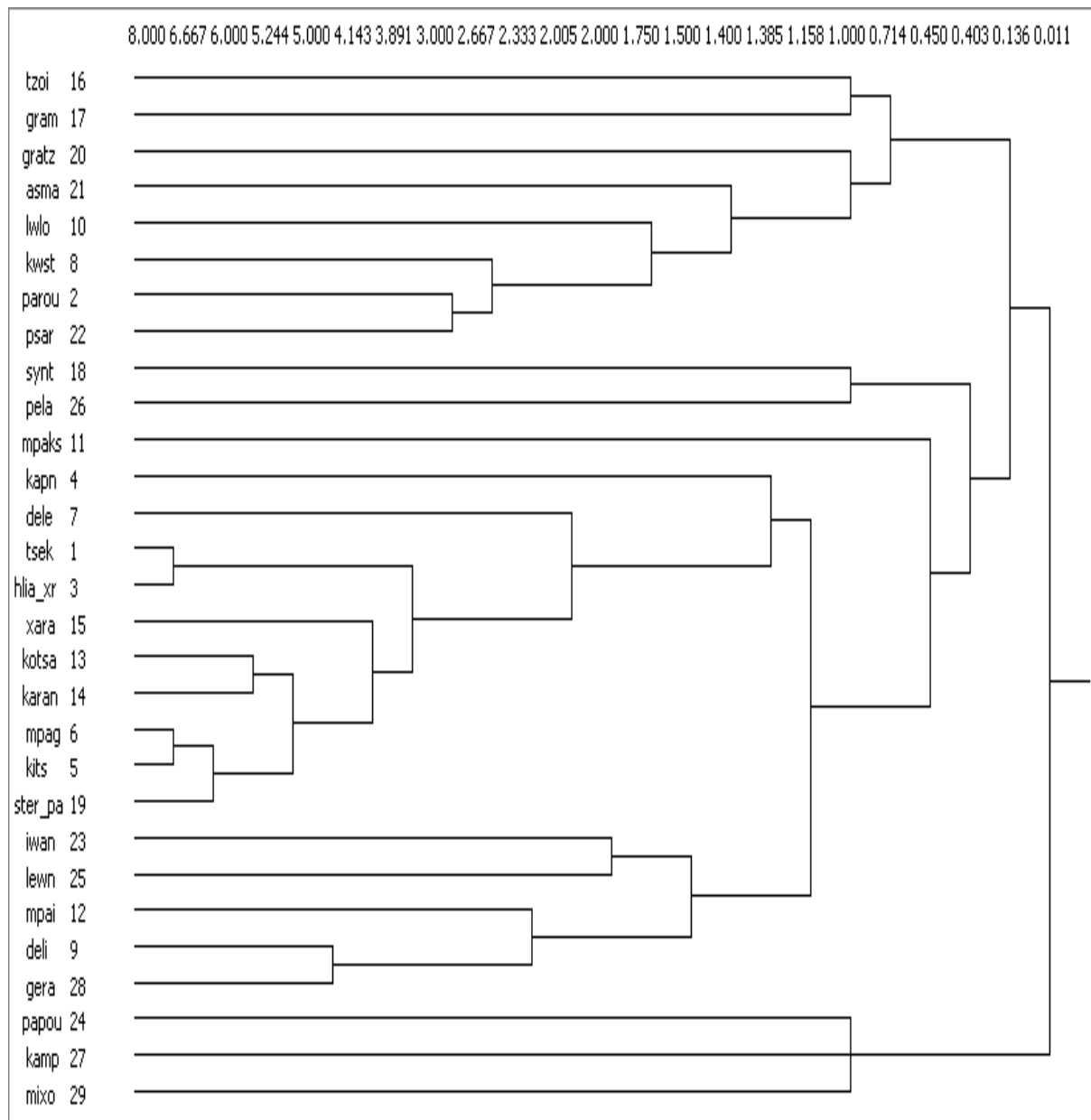
Παρατηρούμε επιπλέον, χρησιμοποιώντας το attribute eksidikeusi, κοινότητες να απαρτίζονται από στελέχη με συναφή εξειδίκευση, ροζ και μπλε κοινότητες, δηλαδή του πεδίου που είναι ειδικός ο καθένας, αλλά κυρίως από διαφορετικές εξειδικεύσεις.

3.6.12 COHESIVE SUBGROUPS

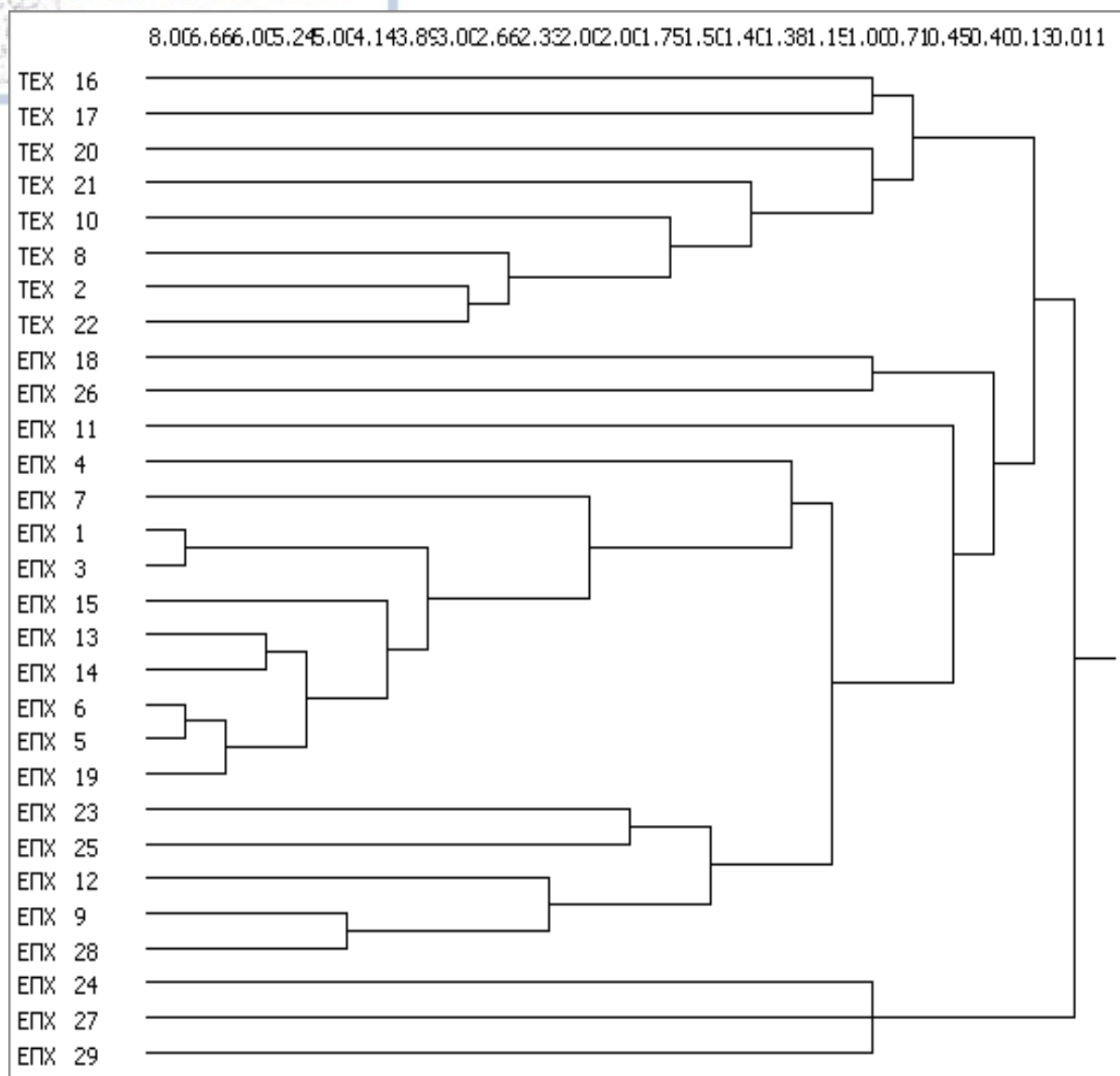
3.6.12.1 CLIQUES

```
> length(maxCliques(g5.3_str, min = 3, max = NULL, subset = NULL, file = NULL))
[1] 37
```

37. Οι μέγιστες κλίκες τριών ή περισσότερων κόμβων στο γράφημα g5.3_str υπολογίστηκαν

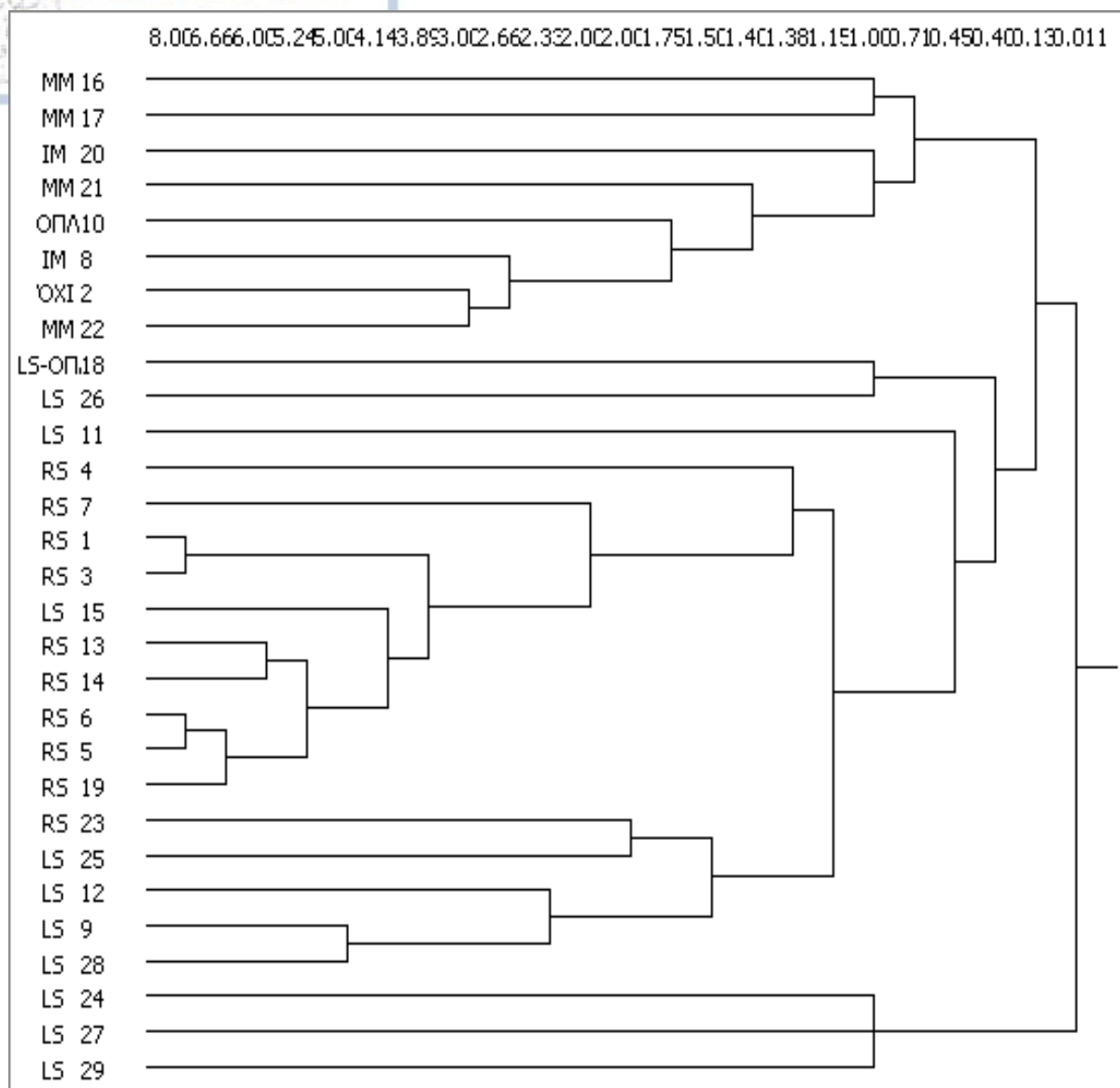


Σχήμα 43: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g5.3_str.



Σχήμα 44: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g5.3_str με χρήση του attribute kathgoria.

Παρατηρούμε πως οι κλίκες που δημιουργούνται αναπτύσσονται με συνάφεια ως προς την κατηγορία του κάθε στελέχους.



Σχήμα 45: Δενδρόγραμμα των μέγιστων κλικών του g5.3_str με χρήση του attribute eksidikeusi..

Αντίθετα δεν ισχύει με βάση την εξειδίκευση των στελεχών καθώς παρατηρούμε να δημιουργούνται κλίκες μεταξύ ετέρων εξειδικεύσεων.

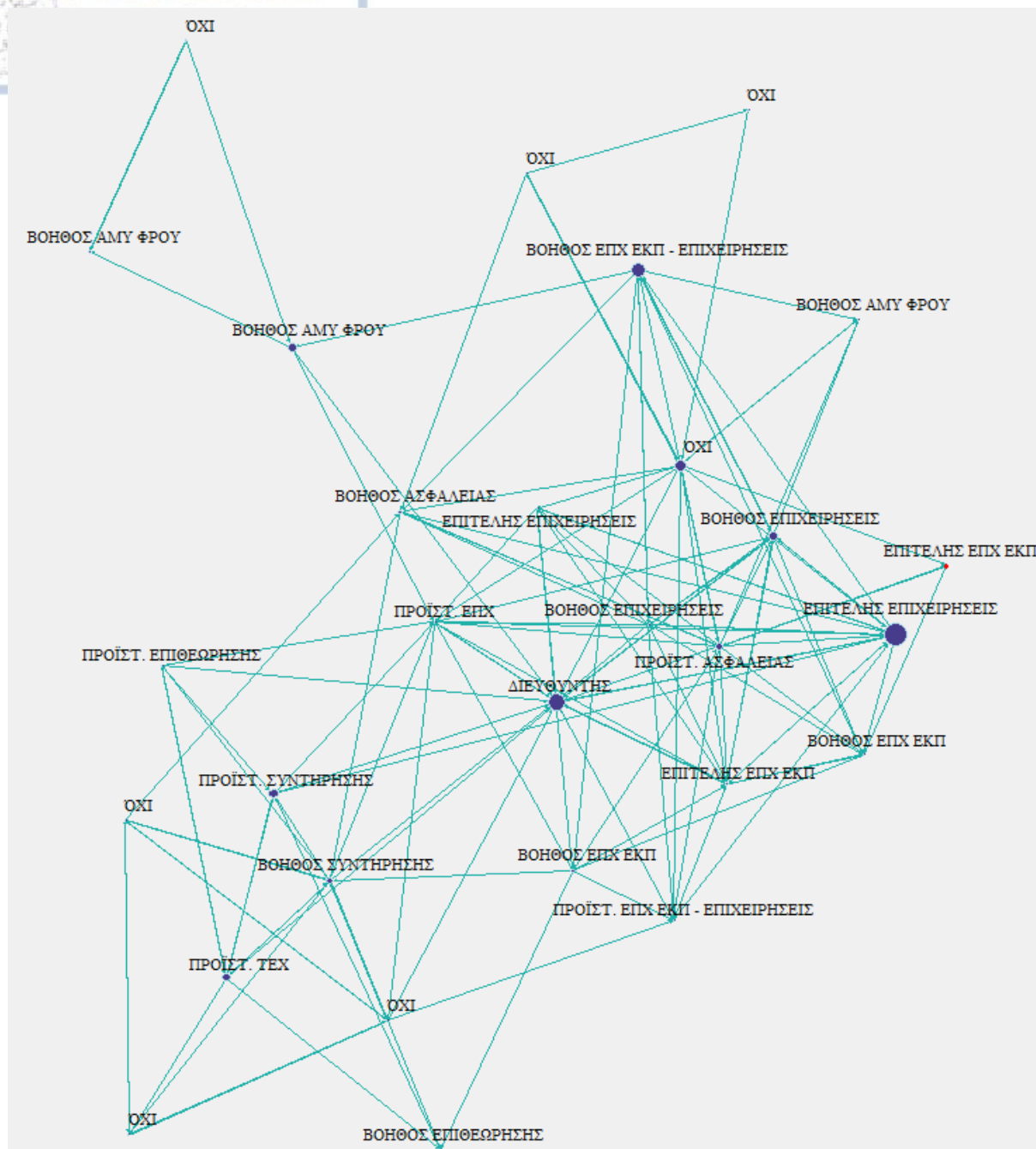
3.6.13 CENTER AND PERIPHERY

3.6.13.1 BETWEENNESS CENTRALITY

node	component	onomatopo	vatmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	betweenness
6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	289.4452381
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	201.9285714
23	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	192.0333333
28	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	141.6666667
8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΙΜ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	116.2500000
14	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	112.5880952
27	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	104.4500000
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	92.1000000
9	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	91.4809524
22	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	79.9642857
15	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	52.9666667
12	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	49.3309524
5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	37.9333333
24	1	parou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	27.0000000
26	1	pela	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	27.0000000
29	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	27.0000000
16	1	tzoι	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	18.9880952
25	1	lewn	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	15.7666667
21	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	14.9166667
19	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	14.3500000
4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	9.2738095
17	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	6.5500000
7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	1.2500000
11	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.9500000
13	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.7000000
20	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.7000000
10	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.2500000
3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	0.1666667
18	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS-ΟΠΛ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0000000

Πίνακας 23: Οι κορυφές του g5.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με την betweenness centrality με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g5.3_str σύμφωνα με την betweenness centrality, πως ο πιο κεντρικός κόμβος του δικτύου είναι ο 6 (mpag). Συνεπώς αποτελεί τον κύριο ενδιάμεσο κόμβο και απαραίτητο σύνδεσμο στις αλυσίδες των επαφών. Σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε το συγκεκριμένο άτομο είναι ο σημαντικότερος ενδιάμεσος στην αναζήτηση συμβουλών από το καταλληλότερο στέλεχος σε κάποιο ειδικό θέμα στην εργασία, δηλαδή μπορεί να γνωρίζει τον ή την συνάδελφο να απευθυνθεί που θα μπορούσε να έχει απαντήσεις σε ειδικά υπηρεσιακά θέματα.



Σχήμα 46: Γραφική απεικόνιση των κορυφών του δικτύου g5.3_str σε αντιστοιχία με την betweenness centrality με χρήση του attribute thesiGrafiou.

Παρατηρούμε, χρησιμοποιώντας ως ετικέτα των κορυφών τη θέση γραφείου των στελεχών, ο πιο κεντρικός κόμβος σύμφωνα με την betweenness centrality για το δίκτυο g5.3_str είναι ο επιτελής των επιχειρήσεων (mpag). Παρατηρούμε επίσης, πως στελέχη με θέσεις όπως του διευθυντή (tsek), προϊστάμενου συντήρησης (kwst) και προϊστάμενου τεχνικού προσωπικού να αποτελούν κεντρικούς κόμβους, το οποίο μπορούμε να χαρακτηρίσουμε λογικό λόγω της θέσης τους. Όμως παρατηρούμε επιπλέον ότι στελέχη με

θέσεις βοηθός επιχειρησιακής εκπαίδευσης και επιχειρήσεων (iwan), βοηθός επιχειρήσεων (kara), βοηθός άμυνας φρουρήσης (kamp), αλλά και στέλεχος χωρίς ανάθεση καθηκόντων γραφείου (gera) να αποτελούν εξίσου σημαντικούς κόμβους προσφέροντας ουσιαστικό έργο από χαμηλές θέσεις.

3.6.13.2 PRESTIGE PROXIMITY

node	component	onomatepo	vatmos	kathgoria	eksidikeusi	thesi_grafeiou	eth_yphresias	prestige_proximity
1	1	tsek	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	0.0563467
3	1	hlia_xr	ΕΠΓΟΣ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	0.0506428
5	1	kits	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0429885
23	1	iwan	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0349125
6	1	mpag	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0346807
16	1	tzoi	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.0329183
24	1	papou	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0320282
12	1	mpai	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	0.0316939
17	1	gram	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	0.0313620
19	1	ster_pa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	0.0286756
7	1	dele	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0273687
15	1	xara	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	0.0252302
10	1	lwlo	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0250001
8	1	kwst	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΙΜ	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	0.0248002
4	1	kapn	ΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	0.0238130
2	1	parou	ΕΠΓΟΣ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	0.0177386
14	1	karan	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	0.0169517
29	1	mixo	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0164274
11	1	mpaks	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	0.0155108
18	1	synt	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS-ΟΠΛ	ΟΧΙ	[16,20]	0.0137811
9	1	deli	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	0.0134320
13	1	kotsa	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	0.0127349
28	1	gera	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0117787
20	1	gratz	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΙΜ	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0103251
25	1	lewln	ΕΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	0.0100569
27	1	kamp	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	0.0100074
26	1	pe1a	ΣΜΙΑΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	0.0099441
22	1	psar	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	0.0083528
21	1	asma	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	0.0045599

Πίνακας 24: Οι κορυφές του g5.3_str ταξινομημένες σύμφωνα με το prestige proximity με τα αντίστοιχα attributes.

Παρατηρούμε, ταξινομώντας τις κορυφές του γραφήματος g5.3_str σύμφωνα με την prestige proximity, πως ο κόμβος με το υψηλότερο κύρος είναι ο 1 (tsek), άρα λαμβάνει τις περισσότερες εισερχόμενες επιλογές από όλους τους συναδέλφους του. Συνεπώς το συγκεκριμένο στέλεχος διαθέτει υψηλό κύρος και σημασία για την εργασία και υποδηλώνει σε αντιστοιχία με την ερώτηση που θέσαμε ότι οι συνάδελφοι του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από αυτόν ως το καταλληλότερο στέλεχος όσον αφορά ειδικά υπηρεσιακά θέματα.

3.7.1 ΕΡΩΤΗΣΗ 1

➤ Διαπιστώσαμε πως υπάρχει συνοχή στο δίκτυο και δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας μεταξύ όλων των στελεχών κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων τους, καθώς και δεν υπάρχουν διακρίσεις, όσον αφορά το βαθμό, στην επιλογή συναδέλφων για επικοινωνία κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων

➤ Σύμφωνα με τις κλίκες που δημιουργούνται, διαπιστώνουμε πως τα στελέχη επικοινωνούν κατά τη διάρκεια άτυπων διαλειμμάτων με συναδέλφους τους ανεξάρτητα της εξειδίκευσης και του βαθμού ιεραρχίας αλλά όμοιας κατηγορίας.

➤ Και πως ο κόμβος «kara» αποτελεί τον πιο κεντρικό κόμβο σύμφωνα με τα μέτρα κεντρικότητας που μελετήσαμε. Επιλέγει να επικοινωνεί τρεις φορές την ημέρα με τους περισσότερους συναδέλφους τους κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων τους, διαθέτει τη μεγαλύτερη αμεσότητα και οικειότητα στο να συνάψει επικοινωνία με τους περισσότερους συναδέλφους του κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων του, η παρουσία του συγκεκριμένου στελέχους προσφέρει τη δυνατότητα για την συμμετοχή και σύνδεση ατόμων σε μια συζήτηση καθώς ως ενδιάμεσος μπορεί να φέρει πιο κοντά συναδέλφους που δεν έχουν επικοινωνία μεταξύ τους και το συγκεκριμένο στέλεχος συνομιλεί κατά τη διάρκεια των άτυπων διαλειμμάτων του με κομβικούς και σημαντικούς συναδέλφους του, όπως με το στέλεχος «hlia_xr», ο οποίος είναι ο προϊστάμενος του επιχειρησιακού προσωπικού, μίας σημαντικής θέσης γραφείου σύμφωνα με το οργανόγραμμα στελέχωσης.

➤ Συνεπώς μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι αποτελεί το πιο κοινωνικό άτομο μεταξύ των συναδέλφων του στην εργασία και πιθανόν να μπορεί αξιοποιηθεί σε θέση που θα επηρεάζει και θα διαμορφώνει απόψεις συναδέλφων του είτε άμεσα είτε έμμεσα με στόχο τη βελτίωση του τρόπου διοίκησης της εργασίας.

3.7.2 ΕΡΩΤΗΣΗ 2

➤ Διαπιστώσαμε πως υπάρχει συνοχή στο δίκτυο και δυνατότητα εύκολης πρόσβασης των στελεχών σε συμβουλές υπηρεσιακών θεμάτων. Επίσης πως στο δίκτυο συνεργασιών τα στελέχη λειτουργούν ιεραρχικά, ενώ στελέχη με πολλούς συνεργάτες ζητούν συμβουλές από άτομα με λίγους.

➤ Σύμφωνα με τις κλίκες που δημιουργούνται, πως υπάρχει τάση για ομοιογένεια ανάλογα με τη θέση γραφείου που στελεχώνουν και ανάπτυξη συνεργασιών μεταξύ γραφείων που υπάγονται στο ίδιο παρακλάδι του οργανογράμματος, όχι όμως και με την εξειδίκευση των στελεχών, όσον αφορά την αναζήτηση συμβουλών σε υπηρεσιακά θέματα.

➤ Ενώ σύμφωνα με τα μέτρα κεντρικότητας που μελετήσαμε, πως το πιο κεντρικό στέλεχος είναι ο «tsek», αφού διαθέτει τις περισσότερες επιλογές στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε υπηρεσιακά θέματα, είναι ο σημαντικότερος ενδιάμεσος στην αναζήτηση συμβουλών σε ό,τι αφορά υπηρεσιακά θέματα, απευθύνεται για συμβουλές πάνω σε υπηρεσιακά θέματα σε σημαντικούς και κεντρικούς συναδέλφους του και οι συνάδελφοί του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από το συγκεκριμένο στέλεχος, ενώ επιπλέον χαρακτηρίζεται κρίσιμος για την εξέλιξη των εργασιών, επειδή λαμβάνει την ευθύνη πιο συχνά από άλλους συναδέλφους δίνοντας συμβουλές για εκτέλεση των υπηρεσιακών υποχρεώσεων.

➤ Διαπιστώσαμε πως στα παραπάνω συμβάλει η θέση γραφείου του ως διευθυντής της εργασίας, ενώ παράλληλα παρατηρήσαμε στελέχη με θέση επιτελή ή βοηθού ή χωρίς ανάθεση καθηκόντων να αποτελούν εξίσου κεντρικούς κόμβους αναλαμβάνοντας πιο σημαντικούς ρόλους.

➤ Συνεπώς υπάρχει περιθώριο αξιοποίησης και αναβάθμισης στελεχών σε πιο υψηλές θέσεις σύμφωνα με το οργανόγραμμα, το οποίο θα επιφέρει βελτίωση των δεξιοτήτων τους αλλά και πρόοδο σε συλλογικό επίπεδο.

➤ Τέλος διαπιστώσαμε πως στα παραπάνω συμβάλει και ο βαθμός ιεραρχίας των στελεχών, δηλαδή υπάρχει σεβασμός και εμπιστοσύνη στους ανώτερους.

3.7.3 ΕΡΩΤΗΣΗ 3

➤ Διαπιστώσαμε πως υπάρχει συνοχή στο δίκτυο, δυνατότητα εύκολης πρόσβαση για συμβουλές πάνω σε τεχνικά ζητήματα και πως στο δίκτυο συνεργασιών τα στελέχη λειτουργούν ιεραρχικά. Ακόμη στελέχη με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές πάνω σε τεχνικά θέματα σε συναδέλφους τους με μικρότερο βαθμό και στελέχη που συνεργάζονται με συναδέλφους με πολλούς συνεργάτες αναζητούν συμβουλές πάνω σε τεχνικά θέματα από συναδέλφους τους που συνεργάζονται με πολλούς επίσης.

➤ Σύμφωνα με τις κλίκες που δημιουργούνται, πως δεν παρουσιάζουν συνάφεια ούτε ως προς την κατηγορία των στελεχών, αλλά ούτε επίσης και ως προς την εξειδίκευσή τους. Συνεπώς υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ όλων των στελεχών.

➤ Ενώ σύμφωνα με τα μέτρα κεντρικότητας που μελετήσαμε πως τα πιο κεντρικά στελέχη είναι οι «kwsta», γιατί διαθέτει τις περισσότερες επιλογές στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε τεχνικά θέματα, «parou», γιατί διαχειρίζεται τον μεγαλύτερο όγκο συμβουλών πάνω σε τεχνικά θέματα μεταξύ των συναδέλφων του, «timo», γιατί είναι ο σημαντικότερος ενδιάμεσος στην αναζήτηση συμβουλών σε ό,τι αφορά τεχνικά θέματα, «psar», γιατί απευθύνεται για συμβουλές πάνω σε τεχνικά θέματα σε σημαντικούς και κεντρικούς συναδέλφους του, «lwlo», γιατί διαθέτει τη μέγιστη ικανότητα ώστε να μεταδίδει συμβουλές για τεχνικά θέματα προς τους συναδέλφους του και γιατί οι συνάδελφοι του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από αυτόν όσον αφορά τεχνικά θέματα.

➤ Παρατηρήσαμε στα παραπάνω συμβάλουν οι θέσεις εργασίας που στελεχώνουν καθώς αποτελούν σημαντικές θέσεις, όπως του προϊσταμένου του γραφείου συντήρησης, του προϊστάμενου του τεχνικού προσωπικού της εργασίας, του προϊστάμενου του γραφείου επιθεώρησης, του επιτελή του γραφείου επιθεώρησης, αλλά και θέση όπως του βοηθού συντήρησης. Αν και διαπιστώσαμε επίσης στελέχη που αποτελούν κεντρικούς κόμβους να εκτελούν βασικούς ρόλους από υφιστάμενες θέσεις εργασίας, αναλαμβάνοντας ενδεχομένως έργο και υποχρεώσεις πέρα των προβλεπόμενων. Συνεπώς θα πρέπει να αξιοποιηθούν κατάλληλα από την υπηρεσία με σκοπό την αναγνώριση των καθηκόντων που εκτελούν ανεπίσημα και στόχο την μεγιστοποίηση της απόδοσής τους μέσω του αισθήματος της ηθικής ικανοποίησης και αναγνώρισης.

➤ Τέλος διαπιστώσαμε τεχνικά στελέχη με αρκετή εμπειρία (έτη υπηρεσίας>15), δηλαδή καταρτισμένους τεχνικούς, να καταλαμβάνουν τις πρώτες κεντρικές θέσεις, που αντικατοπτρίζει τη φύση της ερώτησης που θέσαμε, καθώς αφορά συμβουλές τεχνικών θεμάτων.

3.7.4 ΕΡΩΤΗΣΗ 4

➤ Διαπιστώσαμε πως υπάρχει συνοχή στο δίκτυο και δυνατότητα εύκολης πρόσβαση για συμβουλές πάνω σε επιχειρησιακά ζητήματα. Επίσης πως στο δίκτυο συνεργασιών τα στελέχη με πολλούς συνεργάτες έχουν σχετικά τριγωνικές σχέσεις γύρω τους, ενώ δεν υπάρχει σχέση ομοιότητας μεταξύ στελεχών που είναι γείτονες.

➤ Σύμφωνα με τις κλίκες που δημιουργούνται, πως υπάρχει τάση για ομοιογένεια ανάλογα μόνο με την κατηγορία τους, επιχειρησιακοί ή τεχνικοί, όσον αφορά την αναζήτηση συμβουλών σε επιχειρησιακά θέματα. Διαπιστώσαμε να δημιουργούνται κοινότητες είτε με

διαφορετική κατηγορία και εξειδικεύσεις είτε με όμοια κατηγορία και συναφείς εξειδικεύσεις, γεγονός που μπορεί να ωφελεί στην μετάδοση συμβουλών σε επιχειρησιακά θέματα από επιχειρησιακούς προς τεχνικούς λόγω άμεσης επικοινωνίας.

➤ Ενώ σύμφωνα με τα μέτρα κεντρικότητας που μελετήσαμε πως τα πιο κεντρικά στελέχη είναι οι «hlia_xr», γιατί διαθέτει τις περισσότερες επιλογές στην αναζήτηση συμβουλών πάνω σε επιχειρησιακά θέματα, «karp», γιατί διαχειρίζεται τον μεγαλύτερο όγκο συμβουλών πάνω σε επιχειρησιακά θέματα μεταξύ των συναδέλφων του και «kits», γιατί απευθύνεται για συμβουλές πάνω σε επιχειρησιακά θέματα σε σημαντικούς και κεντρικούς συναδέλφους του και γιατί οι συνάδελφοι του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από αυτόν όσον αφορά επιχειρησιακά θέματα.

➤ Διαπιστώσαμε πως στα παραπάνω συμβάλει η θέση γραφείου του εκάστοτε στελέχους, καθώς κατέχουν τις θέσεις του προϊσταμένου του επιχειρησιακού προσωπικού, του προϊσταμένου της επιχειρησιακής εκπαίδευσης και επιχειρήσεων και του επιτελή της επιχειρησιακής εκπαίδευσης αντίστοιχα.

➤ Γενικά διαπιστώσαμε κεντρικά στελέχη να στελεχώνουν σημαντικές θέσεις, σύμφωνα με το οργανόγραμμα της εργασίας, επιχειρησιακής κατηγορίας, που συσχετίζεται με τη φύση της ερώτησης που θέσαμε, καθώς αφορά συμβουλές επιχειρησιακών θεμάτων.

➤ Τέλος διαπιστώσαμε πως στελέχη με έτη υπηρεσίας <10 αποτελούν κεντρικούς κόμβους γιατί ενδεχομένως λόγω της ηλικίας τους να ανταποκρίνονται και να αφομοιώνουν πιο άμεσα και εύκολα τις εργασιακές εξελίξεις, ενώ επίσης μπορεί να στοχεύουν σε εξέλιξη και πρόοδο, συλλογική και προσωπική, και συνεπώς θα πρέπει να αξιοποιηθούν στο μέγιστο από την υπηρεσία.

3.7.5 ΕΡΩΤΗΣΗ 5

➤ Διαπιστώσαμε πως υπάρχει συνοχή στο δίκτυο, δυνατότητα εύκολης εύρεσης του καταλληλότερου στέλεχος για παροχή συμβουλών σε ένα ειδικό υπηρεσιακό θέμα. Επίσης πως στο δίκτυο συνεργασιών τα στελέχη λειτουργούν ιεραρχικά, ενώ δεν υπάρχει σχέση ομοιότητας μεταξύ στελεχών που είναι γείτονες.

➤ Σύμφωνα με τις κλίκες που δημιουργούνται, πως υπάρχει τάση για ομοιογένεια ανάλογα με την κατηγορία τους, όχι όμως και με την εξειδίκευση των στελεχών όσον αφορά την αναζήτηση συμβουλών σε ειδικά υπηρεσιακά θέματα από το καταλληλότερο στέλεχος. Όμοια διαπιστώσαμε πως δημιουργούνται κοινότητες που προσφέρουν δυνατότητα εύρεσης

του καταλληλότερου στελέχους για παροχή συμβουλών σε κάποιο ειδικό υπηρεσιακό θέμα μεταξύ διαφορετικών εξειδικεύσεων αλλά μόνο ίδιας κατηγορίας συναδέλφων. Ενδεχομένως η δομή αυτή δίνει την δυνατότητα για πιο άμεση αναζήτηση συμβουλών από το καταλληλότερο στέλεχος σε κάποιο ειδικό υπηρεσιακό θέμα μεταξύ διαφορετικών εξειδικεύσεων αλλά μόνο ίδιας κατηγορίας συναδέλφων.

➤ Ενώ σύμφωνα με τα μέτρα κεντρικότητας που μελετήσαμε, πως τα πιο κεντρικά στελέχη είναι ο «mpag» και ο «tsek», ο μεν πρώτος γιατί είναι ο σημαντικότερος ενδιαμέσος, δηλαδή μπορεί να γνωρίζει τον ή την συνάδελφο να απευθυνθεί που θα μπορούσε να έχει απαντήσεις σε ειδικά υπηρεσιακά θέματα και ο δεύτερος γιατί διαθέτει υψηλό κύρος και οι συνάδελφοι του τείνουν να ζητούν περισσότερες συμβουλές και οδηγίες από αυτόν ως το καταλληλότερο στέλεχος όσον αφορά ειδικά υπηρεσιακά θέματα.

➤ Διαπιστώσαμε για δεύτερη φορά πως στα παραπάνω συμβάλει η θέση γραφείου των στελεχών, επιτελής επιχειρήσεις και διευθυντής αντίστοιχα, ενώ παράλληλα παρατηρήσαμε καταστάσεις, όπου οι ροές πληροφοριών δεν ταιριάζουν με το οργανόγραμμα στελέχωσης και στελέχη, που αποτελούν κεντρικούς κόμβους («iwan», «gera», «kamp»), να εκτελούν βασικούς ρόλους χωρίς να αντικατοπτρίζεται με τη θέση που στελεχώνουν (βοηθοί σε αντίστοιχες θέσεις γραφείων). Συνεπώς υπάρχει δυνατότητας εξέλιξης και αναβάθμισης στελεχών με στόχο τη βελτίωση των ιδίων και των δεξιοτήτων τους, αλλά και του επιπέδου της εργασίας μέσω αυτών, αναδεικνύοντας τις ικανότητές τους.

3.8 ΠΡΟΤΑΣΗ

Η Αεροπορία είναι ένας οργανισμός με επίσημα καθορισμένες διαδικασίες, οι οποίες μπορεί να καλύπτουν την οργάνωση των τυπικών σχέσεων, την εξασφάλιση της επιχειρησιακής ετοιμότητας και τεχνικής στελέχωσης, αλλά οι άτυπες σχέσεις και ροές πληροφορίας είναι αυτές που φέρουν εις πέρας την καθημερινή αποστολή της και την διατηρούν σε ένα υψηλό επίπεδο ελέγχου και διοίκησης, συνεπώς κρίνεται απαραίτητη η ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων και ευρημάτων της παρούσης εργασίας στους θεσμούς και τις διαδικασίες της.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Η έρευνα γίνεται στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας για το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα ΠΟΛΥΠΛΟΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ και ΔΙΚΤΥΑ του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και είναι εντελώς ανώνυμη. Οπότε σας παρακαλώ να είστε ειλικρινείς στις απαντήσεις σας.

ΒΑΘΜΟΣ.....ΕΙΔ.....ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ(ΑΡΧΙΚΑ).....

ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ.....ΘΕΣΗ ΓΡΑΦΕΙΟΥ.....

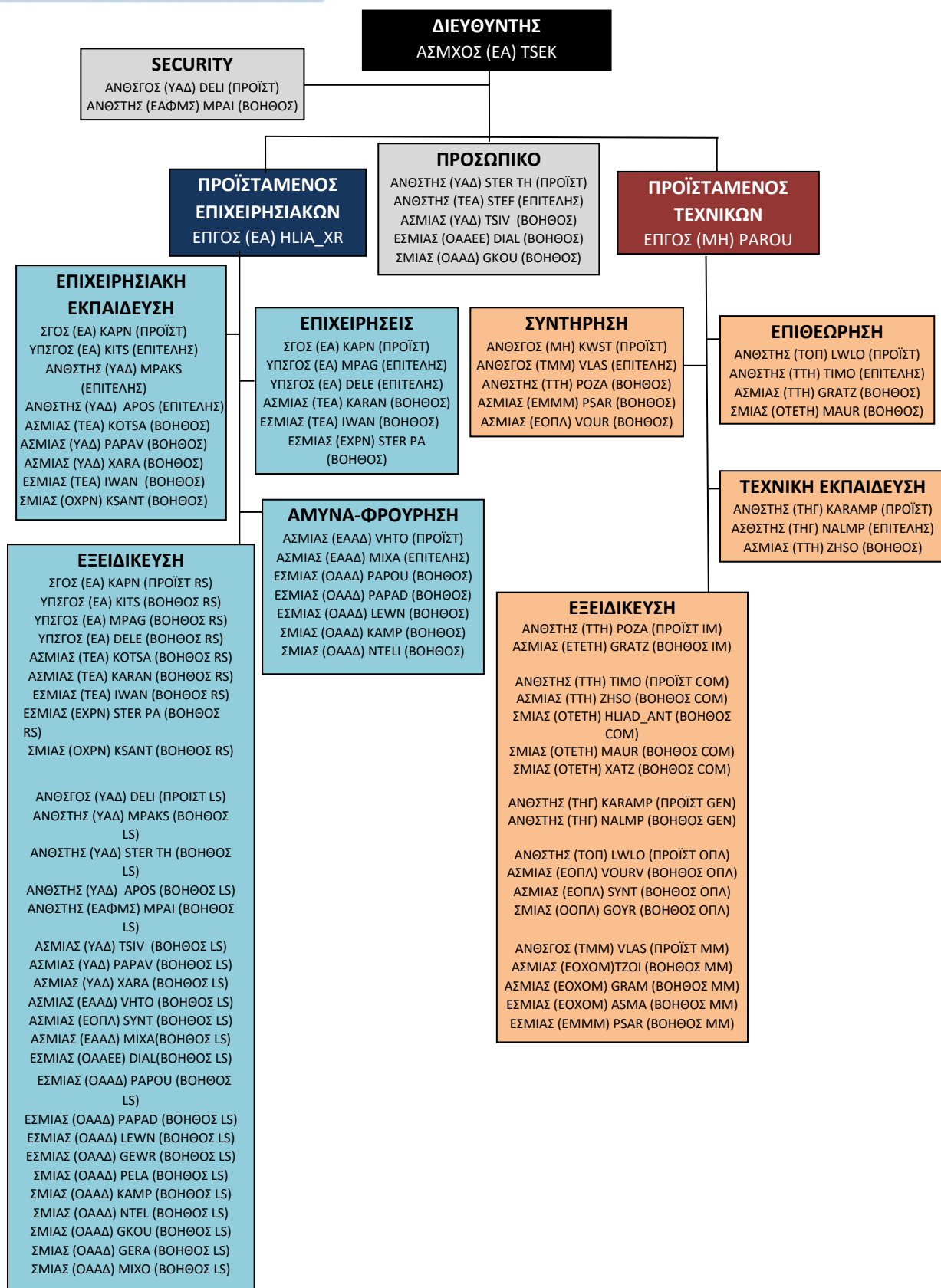
ΕΤΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ.....

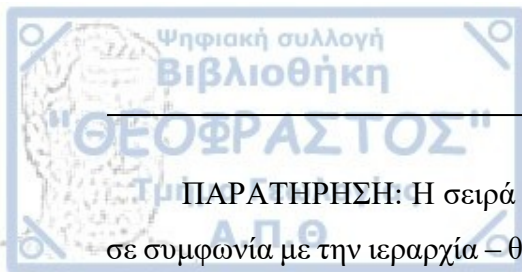
1. Πόσο συχνά μιλάτε με κάποιον/α σε άτυπα διαλείμματα; (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΜΕ Χ ΣΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΕΔΙΟ)
2. Πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α όταν αναζητάτε συμβουλές πάνω σε υπηρεσιακά θέματα; (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΜΕ Χ ΣΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΕΔΙΟ)
3. Πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α όταν αναζητάτε συμβουλές πάνω σε τεχνικά ζητήματα; (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΜΕ Χ ΣΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΕΔΙΟ)
4. Πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α όταν αναζητάτε συμβουλές πάνω σε επιχειρησιακά ζητήματα; (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΜΕ Χ ΣΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΕΔΙΟ)
5. Όταν δεν υπάρχουν ειδικοί για κάποιο υπηρεσιακό θέμα στην εργασία σας, πόσο συχνά απευθύνεστε σε κάποιον/α για συμβουλές; (ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΜΕ Χ ΣΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΕΔΙΟ)

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ	1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ	3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΕΒ/ΔΑ	1 ΦΟΡΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ	3 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ	5 ΦΟΡΕΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ
1	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣ.						
2	ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΠΑ.						
3	ΧΡΗΣΤΟΣ ΗΛ.						
4	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΠ.						
5	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΙ.						
6	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΠ.						
7	ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΔΕ.						
8	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΩ.						
9	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΛ.						
10	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΕ.						
11	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΛΩ.						
12	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑ.						
13	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠ.						
14	ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΣΤ.						

15	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΝΑ.						
16	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΑΠ.						
17	ΧΡΙΣΤΟΣ ΤΙ.						
18	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΠΟ.						
19	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΜΠ.						
20	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΤ.						
21	ΕΥΓΕΝΙΑ ΖΗ.						
22	ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΑΛ.						
23	ΣΤΑΥΡΟΣ ΚΟ.						
24	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑ.						
25	ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΤΣ.						
26	ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑ.						
27	ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΧΑ.						
28	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΤΖ.						
29	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΡ.						
30	ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΗ.						
31	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΒΟ.						
32	ΣΑΒΒΑΣ ΣΥ.						
33	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΤ.						
34	ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΡ.						
35	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΑΣ.						
36	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΙ.						
37	ΜΙΧΑΗΛ ΨΑ.						
38	ΘΕΟΦΙΛΟΣ ΙΩ.						
39	ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΔΙ.						
40	ΜΙΧΑΗΛ ΠΑ.						
41	ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΛΟ.						
42	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΗΛ.						
43	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑ.						
44	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΛΕ.						
45	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΕΩ.						
56	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΑ.						
47	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΞΑ.						
48	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΕ.						
49	ΦΩΤΕΙΝΟΣ ΚΑ.						
50	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΝΤ.						
51	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΚ.						
52	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΕΡ.						
53	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΜΙ.						
54	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΓΟ.						
55	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΧΑ.						

ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΕΛΕΧΩΣΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ





ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Η σειρά με την οποία παρατίθενται τα ονόματα σε κάθε γραφείο είναι σε συμφωνία με την ιεραρχία –θέση που κατέχουν σε αυτό, εκτός του πεδίου εξειδίκευση όπου η ιεραρχία ισχύει για κάθε αντίστοιχη εξειδίκευση.

ATTRIBUTES ΚΟΡΥΦΩΝ

ID	ΒΑΘΜΟΣ	ΕΙΔΙΚΟ ΤΗΤΑ	ΚΑΤΗ ΓΟΡΙΑ	ΕΞΕΙΔΙΚ ΕΥΣΗ	ΘΕΣΗ ΓΡΑΦΕΙΟΥ	ΕΤΗ ΥΠΗΡ ΕΣΙΑΣ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΟΝΟΜΑΤΕΡΟ
1	ΑΣΜΧΟΣ	ΕΑ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	[21,25]	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣ.	tsek
2	ΕΠΓΟΣ	ΜΗ	ΤΕΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ	[21,25]	ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΠΑ.	parou
3	ΕΠΓΟΣ	ΕΑ	ΕΠΧ	ΟΧΙ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ	[16,20]	ΧΡΗΣΤΟΣ ΗΛ.	hlia_xr
4	ΣΓΟΣ	ΕΑ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ RS	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[11,15]	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΠ.	kapn
5	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΙ.	kits
6	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΠ.	mpag
7	ΥΠΣΓΟΣ	ΕΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΔΕ.	dele
8	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΜΗ	ΤΕΧ	ΠΡΟΣΤ IM	ΠΡΟΪΣΤ. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[1,5]	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΩ.	kwst
9	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΤΜΜ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ MM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΛ.	vlas
10	ΑΝΘΣΓΟΣ	ΥΑΔ	ΕΠΧ	ΠΡΟΪΣΤ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[16,20]	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΕ.	deli
11	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΟΠ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ ΟΠΛ	ΠΡΟΪΣΤ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΛΩ.	lwlo
12	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΗΓ	ΤΕΧ	ΠΡΟΪΣΤ GEN	ΠΡΟΪΣΤ. ΤΕΧ ΕΚΠ	[16,20]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑ.	karamp
13	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΥΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[16,20]	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠ.	mpaks
14	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΥΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[16,20]	ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΣΤ.	ster_th
15	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΗΓ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ GEN	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[11,15]	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΝΑ.	nalmp
16	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΥΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΑΠ.	apos
17	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΤΗ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	ΧΡΙΣΤΟΣ ΤΙ.	timo
18	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΤΗ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[11,15]	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΠΟ.	poza
19	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΕΑΦΜΣ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	[21,25]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΜΠ.	mpai
20	ΑΝΘΣΤΗΣ	ΤΕΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[11,15]	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΤ.	stef
21	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΤΗ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΤΕΧ ΕΚΠ	[6,10]	ΕΥΓΕΝΙΑ ΖΗ.	zhso
22	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΜΜ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[6,10]	ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΑΛ.	aleks
23	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	ΣΤΑΥΡΟΣ ΚΟ.	kotsa

24	ΑΣΜΙΑΣ	ΤΕΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑ.	karan
25	ΑΣΜΙΑΣ	ΥΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[6,10]	ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΤΣ.	tsiv
26	ΑΣΜΙΑΣ	ΥΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[6,10]	ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑ.	papav
27	ΑΣΜΙΑΣ	ΥΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[1,5]	ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΧΑ.	xara
28	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΟΧΟΜ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΤΖ.	tzoi
29	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΟΧΟΜ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[21,25]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΡ.	gram
30	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΠΡΟΪΣΤ. ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[21,25]	ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΗ.	vhto
31	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΟΠΑ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΑ	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΒΟ.	vourv
32	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΟΠΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS-ΟΠΑ	ΟΧΙ	[16,20]	ΣΑΒΒΑΣ ΣΥ.	synt
33	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΧΡΝ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[16,20]	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΤ.	ster_pa
34	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΤΕΤΗ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ IM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[16,20]	ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΡ.	gratz
35	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΟΧΟΜ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΟΧΙ	[16,20]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΑΣ.	asma
36	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΕΠΙΤΕΛΗΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΙ.	mixa
37	ΑΣΜΙΑΣ	ΕΜΜΜ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ MM	ΒΟΗΘΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	[16,20]	ΜΙΧΑΗΛ ΨΑ.	psar
38	ΕΣΜΙΑΣ	ΤΕΑ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ - ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	[6,10]	ΘΕΟΦΙΛΟΣ ΙΩ.	iwan
39	ΕΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΕΕ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[16,20]	ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΔΙ.	dial
40	ΕΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	ΜΙΧΑΗΛ ΠΑ.	papou
41	ΕΣΜΙΑΣ	ΟΗΑΕ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ GEN	ΟΧΙ	[16,20]	ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΛΟ.	loud
42	ΕΣΜΙΑΣ	ΟΤΕΤΗ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΟΧΙ	[16,20]	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΗΛ.	hlia_ant
43	ΕΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑ.	papad
44	ΕΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[16,20]	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΛΕ.	lewn
45	ΕΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[16,20]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΕΩ.	gewr
46	ΣΜΙΑΣ	ΟΤΕΤΗ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	[11,15]	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΑ.	maur
47	ΣΜΙΑΣ	ΟΧΡΝ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ RS	ΒΟΗΘΟΣ ΕΠΧ ΕΚΠ	[11,15]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΞΑ.	ksant
48	ΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΟΧΙ	[11,15]	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΕ.	pela
49	ΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	ΦΩΤΕΙΝΟΣ ΚΑ.	kamp

50	ΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΑΜΥ ΦΡΟΥ	[11,15]	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΝΤ.	ntel
51	ΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΒΟΗΘΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	[11,15]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΚ.	gkou
52	ΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΌΧΙ	[11,15]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΕΡ.	gera
53	ΣΜΙΑΣ	ΟΑΑΔ	ΕΠΧ	ΒΟΗΘ LS	ΌΧΙ	[11,15]	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΜΙ.	mixo
54	ΣΜΙΑΣ	ΟΟΠΑ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ ΟΠΑ	ΌΧΙ	[11,15]	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΓΟ.	gour
55	ΣΜΙΑΣ	ΟΤΕΤΗ	ΤΕΧ	ΒΟΗΘ COM	ΌΧΙ	[11,15]	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΧΑ.	xatz

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Η σειρά με την οποία παρατίθενται τα ονόματα είναι σε συμφωνία με την ιεραρχία - βαθμό των ατόμων στην εργασία, κάτι που δεν ισχύει απαραίτητα και για τη σειρά των θέσεων εργασίας που στελεχώνουν.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Tönnies, Ferdinand (1887). *Gemeinschaft und Gesellschaft*, Leipzig: Fues's Verlag. (Translated, 1957 by Charles Price Loomis as *Community and Society*, East Lansing: Michigan State University Press)
2. Durkheim, Emile (1893). *De la division du travail social: étude sur l'organisation des sociétés supérieures*, Paris: F. Alcan. (Translated, 1964, by Lewis A. Coser as *The Division of Labor in Society*, New York: Free Press)
3. Simmel, Georg (1908). *Soziologie*, Leipzig: Duncker & Humblot.
4. Moreno, J.L. (1934). *Who Shall Survive?: Foundations of Sociometry, Group Psychotherapy, and Sociodrama*. Washington, D.C.: Nervous and Mental Disease Publishing Co. Reprinted in 1953 (Second Edition) and in 1978 (Third Edition) by Beacon House, Inc., Beacon, NY.
5. Malinowski, Bronislaw (1913). *The Family Among the Australian Aborigines: A Sociological Study*. London: University of London Press.
6. Radcliffe-Brown, Alfred Reginald (1940). "On social structure". *Journal of the Royal Anthropological Institute*.
7. Claude Lévi-Strauss (1972). *Structuralism and ecology*. *Barnard College Alumni Monthly*.
8. Barnes, John (1954). "Class and Committees in a Norwegian Island Parish". *Human Relations*.
9. J. Clyde Mitchell (1969). *Social Networks in Urban Situations: Analysis of Personal Relationships in Central African Towns*. Manchester University Press.
10. Savage, Mike (2008). "Elizabeth Bott and the formation of modern British sociology". *The Sociological Review*.
11. Nadel, S. F. 1957. *The Theory of Social Structure*. London: Cohen and West.
12. Parsons, Talcott ([1937] 1949). *The Structure of Social Action: A Study in Social Theory with Special Reference to a Group of European Writers*. New York: The Free Press.
- 13.
14. Tilly, Charles (1974), *An Urban World*. Boston: Little Brown.
15. Milgram, Stanley (1967). "The Small World Problem". *Psychology Today*.
16. Granovetter, Mark (2007). "Introduction for the French Reader". *Sociologica*.
17. Wellman, Barry (1988). "Structural analysis: From method and metaphor to theory and substance".
18. Bott, E. (1957). *Family and Social Network*. London: Tavistock.
19. Thurman, B. (1980). *In the office: Networks and coalitions*. *Social Networks*. 2, 47-63
20. Kapferer, B. (1969). *Norms and the manipulation of relationships in a work context*. In Mitchell, J.C. (ed.), *Social Networks in Urban Settings*, pages 181-244. Manchester, England: Manchester University Press.
21. Luce, R.D., and Perry, A.D. (1949). *A method of matrix analysis of group structure*. *Psychometrika*. 14, 95-116.
22. Seidman, S.B., and Foster, B.L. (1978). *A graph-theoretic generalization of the clique concept*. *Journal of Mathematical Sociology*. 6, 139-154.
23. Mokken, R.J. (1979). *Cliques, clubs and clans*. *Quality and Quantity*. 13, 161-173.
24. Freeman, L.C. (1988). *Alliances: A new formalism for primary groups and its relationships to cliques and to structural equivalences*.

25. Alba, R.D. (1973). *A graph-theoretic definition of a sociometric clique*. Journal of Mathematical Sociology. 3, 113-126.
26. Sailer, L.D., and Gaulin, S.J.C. (1984). *Proximity, sociality, and observation: The definition of social groups*. American Anthropologist. 86, 91-98.
27. Kadushin, C. (1966). *The friends and supporters of psychotherapy: On social circles in urban life*. American Sociological Review. 31, 786-802.
28. Feld, S.L. (1981). *The focused organization of social ties*. American Journal of Sociology. 86, 1015-1035.
29. Breiger, R.L. (1974). *The duality of persons and groups*. Social Forces. 53, 181-190.
30. Levine, J.H. (1972). *The sphere of influence*. American Sociological Review. 37, 14-27.
31. McPherson, J.M. (1982). *Hypernetwork sampling: Duality and differentiation among voluntary organizations*. Social Networks. 3, 225-249.
32. Erdos, P., and Renyi, A. (1960). *On the evolution of random graphs*. Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences. 5, 17-61.
33. Holland, P.W., and Leinhardt, S. (1981). *An exponential family of probability distributions for directed graphs*. Journal of the American Statistical Association. 76, 33-65
34. White, H.C. (1963). *An Anatomy of Kinship*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
35. Boyd, J.P. (1969). *The algebra of group kinship*. Journal of Mathematical Psychology. 6, 139-167.
36. Boorman, S.A., and White, H.C. (1976). *Social structure from multiple networks II. Role structures*. American Journal of Sociology. 81, 1384-1446.
37. Breiger, R.L., and Pattison, P.E. (1986). *Cumulated social roles: The duality of persons and their algebras*. Social Networks. 8, 215-256.
38. Boyd, J.P. (1990). *Social Semigroups: A Unified Theory of Scaling and Blockmodelling as Applied to Social Networks*. Fairfax, VA: George Mason University Press.
39. Pattison, P.E. (1993). *Algebraic Models for Social Networks*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
40. Knoke, D., and Kuklinski, J.H. (1982). *Network Analysis*. Newbury Park: Sage.
41. Barnes, J.A. (1972). *Social Networks*. Addison-Wesley Module in Anthropology. 26, 1-29.
42. Davis, J.A. (1970). *Clustering and hierarchy in interpersonal relations: Testing two theoretical models on 742 sociograms*. American Sociological Review. 35, 843-852.
43. Davis, J.A., and Leinhardt, S. (1972). *The structure of positive interpersonal relations in small groups*. In Berger, J. (ed.), *Sociological Theories in Progress*. Volume 2, pages 218-251. Boston: Houghton Mifflin.
44. Galaskiewicz, J., and Marsden, P.V. (1978). *Interorganizational resource networks: Formal patterns of overlap*. Social Science Research. 7, 89-107.
45. Galaskiewicz, J. (1979). *Exchange Networks and Community Politics*. Newbury Park, CA: Sage.
46. Laumann, E.O., Galaskiewicz, J., and Marsden, P.V. (1978). *Community structure as interorganizational linkages*. Annual Review of Sociology. 4, 455-484.
47. Lin, N. (1975). *Analysis of communication relations*. In Hanneman, G.J., and McElwen, W.J. (eds.), *Communication and Behavior*. Reading, MA: Addison- Wesley
48. Rogers, E.M., and Kincaid, D.L. (1981). *Communication Networks: Toward a New Paradigm/or Research*. New York: Macmillan.
49. Granovetter, M. (1974). *Getting a Job: A Study of Contacts and Careers*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

50. Coleman, J.S., Katz, E., and Menzel, H. (1966). *Medical Innovation: A Diffusion Study*. Indianapolis: Bobbs-Merrill.
51. Michaelson, A.G. (1990). *Network Mechanisms Underlying Diffusion Processes: Interaction and Friendship in a Scientific Community*. Unpublished doctoral dissertation. University of California, Irvine.
52. Rogers, E.M. (1979). *Network analysis of the diffusion of innovations*. In Holland, P.W., and Leinhardt, S. (eds.), *Perspectives 011 Social Network Research*, pages 137-164. New York: Academic Press.
53. <https://www.britannica.com/science/behavioral-science>
54. https://en.wikipedia.org/wiki/Face-to-face_interaction
55. https://en.wikipedia.org/wiki/Regression_analysis
56. https://en.wikipedia.org/wiki/Regression_analysis
57. Galaskiewicz, J. (1985). *Social Organization of an Urban Grants Economy*. New York: Academic Press.
58. Krackhardt, D., and Stern, R.N. (1988). *Informal networks and organizational crises: An experimental simulation*. *Social Psychology Quarterly*. 51, 123-140.
59. Rapoport, A., and Horvath, W.J. (1961). *A study of a large sociogram*. *Behavioral Science*. 6, 279-291.
60. Coleman, J.S., Katz, E., and Menzel, H. (1957). *The diffusion of an innovation among physicians*. *Sociometry*. 20, 253-270.
61. Carley, K., and Wendt, K. (1988). *Electronic mail and the diffusion of scientific information. The study of SOAR and its dominant users*.
62. Bernard, H.R., Killworth, P.D., and Sailer, L. (1980). *Informant accuracy in social network data IV: A comparison of clique-level structure in behavioral and cognitive network data*. *Social Networks*. 2, 191-218.
63. Galaskiewicz, J. (1985). *Social Organization of an Urban Grants Economy*. New York: Academic Press.
64. Freeman, L.C., Freeman, S.C., and Michaelson, A.G. (1989). *How humans see social groups: A test of the Sailer-Gaulin models*. *Journal of Quantitative Anthropology*. 1, 229-238.
65. Dunbar, R., and Dunbar, P. (1975). *Social Dynamics of Gelada Baboons. Contributions to Primatology, Volume 6*. Basel, Switzerland: S. Karger.
66. Sade, D.S. (1965). *Some aspects of parent-offspring and sibling relations in a group of rhesus monkeys, with a discussion of grooming*. *American Journal of Physical Anthropology*. 23, 1-18.
67. Wolfe, A.W. (1978). *The rise of network thinking in anthropology*. *Social Networks*. 1, 53-64.
68. Burt, R.S., and Lin, N. (1977). *Network time series from archival records*. In Heise, D.R. (ed.), *Sociological Methodology*, 1977, pages 224--254. San Francisco: Jossey-Bass.
69. Weisstein, Eric W. "Labeled graph". MathWorld.
70. Klemke, E. D., Hollinger, R., and Kline, A. D., (1980), Introduction to the book in 'Introductory Readings in the Philosophy of Science': Buffalo, New York, Prometheus Books p 11-12.
71. Definition of BEHAVIORAL SCIENCE". www.merriam-webster.com Retrieved 19 March 2018.
72. Freeman, L.C. (1984). *Turning a profit from mathematics: The case of social networks*. *Journal of Mathematical Sociology*. 10, 343-360.
73. Freeman, L.C. (1992a). *The sociological concept of "group": An empirical test of two models*. *American Journal of Sociology*. 98, 152-166.

74. Borgatti, S.P., and Everett, M.G., and Freeman, L.C. (1991). *UCINET, Version IV*. Columbia, SC: Analytic Technology.
75. *Graph500 benchmark specification (supercomputer performance evaluation)*. Graph500.org, 2010.
76. Zuse, Konrad (1972), *Der Plankalkül* (in German), Konrad Zuse Internet Archive. See pp. 96–105 of the linked pdf file (internal numbering 2.47–2.56).
77. Moore, Edward F. (1959). *"The shortest path through a maze"*. *Proceedings of the International Symposium on the Theory of Switching*. Harvard University Press. pp. 285–292. As cited by Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein.
78. Skiena, Steven (2008). *The Algorithm Design Manual*. Springer. p. 480. doi:10.1007/978-1-84800-070-4_4.
79. Lee, C. Y. (1961). *"An Algorithm for Path Connections and Its Applications"*. IRE Transactions on Electronic Computers
80. Donald E. Knuth (1968). *The Art of Computer Programming*. Addison-Wesley.
81. Jump up^ Gurari, Eitan (1999). *"CIS 680: DATA STRUCTURES: Chapter 19: Backtracking"*
82. https://en.wikipedia.org/wiki/Breadth-first_search#cite_ref-1
83. https://en.wikipedia.org/wiki/Depth-first_search
84. Wouter de Nooy, Andrej Mrvar, Vladimir Batagelj (2018). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek Revised and Expanded Edition for Updated Software*-Cambridge University Press.
85. Wasserman St., Faust Kath., 1994. *Social Network Analysis, Methods and Applications (Structural Analysis in the Social Sciences)* Cambridge University Press.
86. Seidman, S.B. (1983). *Network structure and minimum degree*. Social Networks. 5, 269-287
87. Matula, David W.; Beck, L. L. (1983), *"Smallest-last ordering and clustering and graph coloring algorithms"*, Journal of the ACM, 30 (3): 417–427, doi:10.1145/2402.322385
88. Festinger, L. (1949). *The analysis of sociograms using matrix algebra*. Human Relations. 2, 153-158.
89. Luce, R.D., and Perry, A.D. (1949). *A method of matrix analysis of group structure*. Psychometrika. 14, 95-116.
90. C. Bron and J. Kerbosch. *Algorithm 457: finding all cliques of an undirected graph*. Commun. ACM 16(9):575–577, 1973, doi:10.1145/362342.362367.
91. D. R. Lick and A. T. White (1970). *k-degenerate graphs*. Canad. J. Math. 22:1082–1096, <http://www.smc.math.ca/cjm/v22/p1082>
92. Erickson, B. (1988). The relational basis of attitudes. In Wellman, B., and Berkowitz, S.D. (eds.), *Social Structures: A Network Approach*, pages 99-121. Cambridge, England: Cambridge University Press.
93. Luce, R.D. (1950). *Connectivity and generalized cliques in sociometric group structure*. Psychometrika. 15, 159-190.
94. Alba, R.D., and Moore, G. (1978). *Elite social circles*. Sociological Methods and Research. 7, 167-188.
95. Hopcroft, J.; Tarjan, R. (1973). *Algorithm 447: efficient algorithms for graph manipulation*. Communications of the ACM. 16 (6): 372–378. doi:10.1145/362248.362272.
96. https://en.wikipedia.org/wiki/Biconnected_component
97. Freeman, L.C. (1979). *Centrality in social networks: I. Conceptual clarification*. Social Networks. 1, 215-239.

98. Freeman, L.C. (1977). *A set of measures of centrality based on betweenness*. Sociometry. 40, 35-41.
99. Phillip Bonacich (2007). *Some unique properties of eigenvector centrality*. Department of Sociology, University of California at Los Angeles, Los Angeles, CA 90095, United States
100. M. E. J. Newman. *"The mathematics of networks"*. Center for the Study of Complex Systems, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109–1040.
101. M. E. J. Newman, *"Mixing patterns in networks."* Physical Review E 67.2 (2003), 026126.
102. Clauset, Aaron and Newman, M. E. J. and Moore, Cristopher (2004). *"Finding community structure in very large networks"*. Phys. Rev. E. 70, 066111 (2004)
103. Schwöbbermyer, H (2008). *"Network Motifs"*. In Junker BH, Schreiber F. *Analysis of Biological Networks*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. pp. 85–108.
104. https://en.wikipedia.org/wiki/Network_motif#cite_note-sch1-6
105. Kashtan N, Itzkovitz S, Milo R, Alon U (2004). *"Efficient sampling algorithm for estimating sub-graph concentrations and detecting network motifs"*. Bioinformatics. 20 (11): 1746–1758.
106. Wernicke S (2006). *"Efficient detection of network motifs"*. IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics. 3 (4): 347–359.
107. Opsahl, T., Agneessens, F., & Skvoretz, J. (2010). *Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths*. Social Networks, 32(3), 245–251.
108. Rubinov, M., & Sporns, O. (2010). *Complex network measures of brain connectivity: Uses and interpretations*. NeuroImage, 52(3), 1059–1069.
109. Shimmel A. *Structural parameters of communication networks*. Bull Math Biol 1953; 15(4): 501-7.
110. Brandes, U. (2001). *A faster algorithm for betweenness centrality*. The Journal of Mathematical Sociology, 25(2), 163–177.
111. Lin, N. (1976). *Foundations of Social Research*. New York: McGraw-Hill.
112. Poulakakis, I. et al. (2015). *Information centrality and ordering of nodes for accuracy in noisy decision-making networks*. IEEE Transactions on Automatic Control, 1–1.
113. Estrada, E., & Hatano, N. (2010). *Resistance distance, information centrality, node vulnerability and vibrations in complex networks*. Network science (pp. 13–29). London: Springer.
114. Pavlopoulos, G. A., et al. (2011). *Using graph theory to analyze biological networks*. BioData Mining, 4(1), 10.
115. Sierra, D. S. (2015). *Self-organizing cultured neural networks: Image analysis techniques for longitudinal tracking and modeling of the underlying network structure*. Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion: Universidad Politecnica de Madrid.
116. Fagiolo, G. (2007). *Clustering in complex directed networks*. Physical Review E, 76(2), 026107.
117. D. J. Watts and Steven Strogatz (June 1998). *"Collective dynamics of 'small-world' networks"*. Nature. 393 (6684): 440–442.
118. Colizza, V. and Flammini, A. and Serrano, M. A. and Vespignani, A. (2006). *"Detecting rich-club ordering in complex networks"*. Nature Physics. 2. 2 (2): 110–115. arXiv:physics/0602134