

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Α.Π.Θ στα **ΔΙΚΤΥΑ και ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ**

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ανάλυση σχολικού εκφοβισμού με θεωρία Δικτύων μέσα από
δειγματοληψία**

Νικόλαος Ε. Ρωσσόπουλος

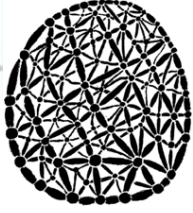
Επιβλέπων:

Νικόλαος Φαρμάκης

Αφυπηρετήσας Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μαθηματικών Α.Π.Θ.

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2019





ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Α.Π.Θ. στα ΔΙΚΤΥΑ και ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάλυση σχολικού εκφοβισμού με θεωρία Δικτύων μέσα από
δειγματοληψία

Νικόλαος Ε. Ρωσσόπουλος

Επιβλέπων:

Νικόλαος Φαρμάκης

Αφυπηρετήσας Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μαθηματικών Α.Π.Θ.

Εγκρίθηκε από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή την 20^η Δεκεμβρίου 2019.

.....
Ν. Φαρμάκης
Αφυπ. Αν. Καθηγητής
Α.Π.Θ.

.....
Ι. Αντωνίου,
Καθηγητής Α.Π.Θ.

.....
Π. Μωυσιάδης
Ομ. Καθηγητής Α.Π.Θ.

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2019



.....

Νικόλαος Ε. Ρωσσόπουλος

Πτυχιούχος Πληροφορικής & Επικοινωνιών Τ.Ε.Ι. Σερρών

Copyright © Νικόλαος Ε. Ρωσσόπουλος, 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 ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή κ. Ιωάννη Αντωνίου που είχε την αρχική σύλληψη της ιδέας της παρούσης διπλωματικής εργασίας.

Θερμές ευχαριστίες θέλω να εκφράσω επίσης στον ομ. Καθηγητή κ. Πολυχρόνη Μωυσιάδη, για την πολύτιμη καθοδήγησή του κατά την εκπόνηση της εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα αν. Καθηγητή κ. Νικόλαο Φαρμάκη, για τις σημαντικές υποδείξεις σε όλες τις φάσεις της εργασίας αυτής.

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω θερμά την αν. Καθηγήτρια Φωτεινή Κολυβά-Μαχαίρα που με ώθησε να συμμετέχω στο μεταπτυχιακό.

Ευχαριστίες θέλω να εκφράσω και στην κα Καούκη Αικατερίνη, υπεύθυνη του Συμβουλευτικού Σταθμού Νέων, της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης.





Περίληψη

Με την κατασκευή καταλλήλου ερωτηματολογίου, λάβαμε δεδομένα από ελληνικά σχολεία. Τα δεδομένα λήφθηκαν με βάση δείγμα από μαθητές Γ' Γυμνασίου της Θεσσαλονίκης. Μέθοδος Δειγματοληψίας: «Δειγματοληψία κατά Συστάδες». Με βάση αυτά τα δεδομένα κατασκευάστηκαν δίκτυα διαπροσωπικών σχέσεων σε τάξεις μαθητών, συμπεριλαμβανομένων των σχέσεων εκφοβισμού (bullying). Υπολογίζοντας δικτυακούς δείκτες (ιδίως δε Κεντρικότητας), εξήχθησαν συμπεράσματα για κάθε δίκτυο και στη συνέχεια έγινε σύγκριση των διαφορετικών δικτύων. Από τα συμπεράσματα αυτά εξήχθησαν γενικότερες διαπιστώσεις σχετικά με πρότυπα συμπεριφοράς μαθητών και των παραμέτρων που τα επηρεάζουν.

Διανεμήθηκαν στους μαθητές της Γ' Γυμνασίου ερωτηματολόγια και συμπληρώθηκαν ανωνύμως.

Η δειγματοληψία αφορούσε όλους τους μαθητές της Γ' Γυμνασίου χωρίς εξαιρέσεις και διαχωρισμούς.

Ως ερευνητικά εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια, που ήταν κατάλληλα διατυπωμένα για την ηλικία των παιδιών και δεν περιλάμβαναν ερωτήσεις που μπορούσαν να προσβάλουν τα ίδια ή την οικογένεια τους. Ήταν διατυπωμένα σε απλή Ελληνική γλώσσα, ώστε να δοθούν σαφείς απαντήσεις.

Επισημάνθηκε η διασφάλιση της ανωνυμίας των συμμετεχόντων στην έρευνα και η προστασία, σύμφωνα με τη κείμενη νομοθεσία, των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα συμβάλουν στην κατανόηση του σχολικού εκφοβισμού, τα δίκτυα σχέσεων εντός της σχολικής τάξης και θα εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με πρότυπα συμπεριφοράς των μαθητών και των παραμέτρων που τα επηρεάζουν.

Πολλά από τα αποτελέσματα είναι σαφή ως προς τα συμπεράσματα της συμπεριφοράς των μαθητών, κάποια όμως από αυτά χρειάζονται περισσότερη έρευνα και μελέτη από τους ειδικούς, ώστε να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα.

Ευελπιστούμε ότι με την παρούσα διπλωματική βάλουμε ένα λιθαράκι στο οικοδόμημα που λέγεται σχολική κοινότητα και τα προβλήματα αυτής.



Λέξεις Κλειδιά

Σχολικός Εκφοβισμός, Διαπροσωπικές Σχέσεις, Θεωρία Δικτύων, Κεντρικότητα.



ABSTRACT

With the construction of an appropriate questionnaire, we received data from various Greek schools. The data was obtained from a sample of students in the third grade of Gymnasium in Thessaloniki. The Sampling Method that was used is "Cluster Sampling". Based on this data, interpersonal networks of students in the classroom, including bullying, were constructed. By calculating web indicators (especially centrality), conclusions were drawn for each network and then the different networks were compared. From these conclusions, more general findings about patterns of student behavior and the parameters that influence them were derived.

Questionnaires were distributed to the students of the 3rd High School. The questionnaires were filled in and returned anonymously. The sampling included all the students of the Third Gymnasium with no exceptions or discrimination.

The research tools that were used were questionnaires articulated in an appropriate way for the age of the children and did not include sensitive or offensive questions. They were written in plain Greek so that the questions were clear as to what each student had to answer. The anonymity of the research participants was highlighted as was the protection of sensitive personal data, which is in accordance with the legislation in force.

The results of the research will help to understand school bullying networks within the classroom and draw conclusions about patterns of student behavior and the parameters that influence them. Many of the results are clear on the conclusions of the students' behavior, but some of them require more research and study by the experts in order to draw the appropriate conclusions.

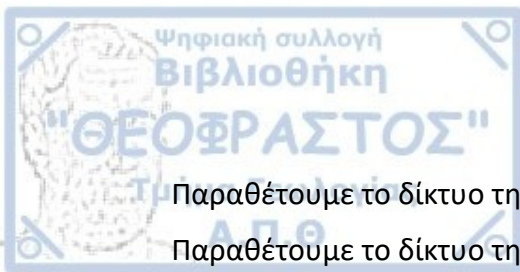
We hope that with this thesis we will put a stone in the building called the school community and its problems.





ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
Διαπροσωπικές σχέσεις.....	13
Ο ρόλος και η σπουδαιότητα των διαπροσωπικών σχέσεων	13
Μετρήσεις και παρατηρήσεις, των διαπροσωπικών σχέσεων	15
Οι δια-μαθητικές σχέσεις.....	16
Σχολείο και συνιστώσες	23
Εφαρμογή της θεωρίας των δικτύων στις διαπροσωπικές σχέσεις.....	23
ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ.....	27
Συντελεστής Σύμπλεξης (Clustering Coefficient)	28
Δείκτες Κεντρικότητας (centrality measures)	29
Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality)	29
Μόχλευση (Leverage).....	30
Ιδιοκεντρικότητα (Eigenvector Centrality).....	31
Βαθμική Κεντρικότητα Page (PageRank centrality)	33
Κεντρικότητα CheiRank	34
Κεντρικότητα εγγύτητας (Closeness Centrality)	34
Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality)	36
Κεντρικότητα Ομφαλού και Αυθεντίας (authority & hub centrality)	37
Κεντρικότητα ολόκληρου του δικτύου ως προς κάποια ιδιότητα.....	38
Υπολογισμός centralities του 4 ^{ου} παραδείγματος.....	39
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ (ΣΥΝΤΑΞΗ, ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ).....	41
Ερωματολόγιο	41
Μεθοδολογία της έρευνας.....	41
Χρονοδιάγραμμα διεξαγωγής της έρευνας.....	42
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	43
Παραθέτουμε το δίκτυο της Ερώτησης 1	44
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 2	49
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 3	53
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 4	57
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 5	58
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 6	62
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 7	66



Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 8	70
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 9	74
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 10	78
Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 11	82
Συγκεντρωτική ανάλυση των δικτύων.	86
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	93
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	95
Παράρτημα 1: Ερωτηματολόγιο μαθητών	95
Παράρτημα 2	96
Παράρτημα 3	97
Παράρτημα 4	98
Παράρτημα 5	99
Παράρτημα 6	100
Παράρτημα 7	101
Παράρτημα 8	102
Παράρτημα 9	103
Παράρτημα 10	104
Παράρτημα 11	105
Παράρτημα 12	106



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα μελέτη θα εξετάσουμε τις διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ συμμαθητών - συμμαθητριών κατά την εφηβεία, μέσω της θεωρίας των δικτύων. Θα δώσουμε κάποιες αναγκαίες διευκρινίσεις ως προς τον ορισμό των διαπροσωπικών σχέσεων και επιγραμματική αναφορά σε παράγοντες διαμόρφωσης χαρακτήρων. Θα αναφέρουμε διαχρονικές απόψεις ως προς τις ανθρώπινες σχέσεις και το ρόλο που αυτές παίζουν στη ζωή του ατόμου, κάνοντας σύντομη ιστορική αναδρομή και αναφορά σε σημαντικούς σύγχρονους μελετητές των διαπροσωπικών σχέσεων.

Διαπροσωπικές σχέσεις

Διαπροσωπικές σχέσεις νοούνται οι σχέσεις των ανθρώπων που αναφέρονται στο οικογενειακό ή στο φιλικό περιβάλλον τους ή στο χώρο εργασίας τους ή γενικότερα στη ζωή τους. Ασφαλώς οι σχέσεις που αναπτύσσονται εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τα άτομα και τις βαθύτερες επιθυμίες και προτιμήσεις τους, προς άλλα άτομα που βρίσκονται πλησιέστερα σε σχέση με κάποια άλλα.

Ο άνθρωπος είναι από τη φύση του κοινωνικό ον και όπως ειπώθηκε από τον μέγα φιλόσοφο της αρχαιότητας, Αριστοτέλη, «εκείνος που δεν μπορεί να ζει μέσα στην κοινωνία με τους άλλους ή αυτός που δεν έχει ανάγκη από τίποτα, αυτός δεν έχει καμία θέση στην πόλη, γιατί είναι ή θηρίο ή Θεός» (πολιτικά Α' 1253.a25).

Μπορούμε να πούμε ότι και στα ζώα υπάρχουν διαπροσωπικές σχέσεις, καθότι κάθε νεογέννητο ζώο αναπτύσσει στενό δεσμό με τη μητέρα του ή με τα αδέρφια του ή ακόμη και με την αγέλη στην οποία ανήκει.

Όπως είναι γνωστό, στον Χριστιανισμό και ιδιαίτερα στην Ορθοδοξία, ο Θεός είναι Τριαδικός, που σημαίνει ότι και μέσα στη Θεότητα υπάρχει κοινωνία Προσώπων.

Ο ρόλος και η σπουδαιότητα των διαπροσωπικών σχέσεων

Οι διαπροσωπικές σχέσεις παίζουν καταλυτικό ρόλο στη διαμόρφωση του χαρακτήρα ενός ανθρώπου. Ξεκινούν να δημιουργούνται από τη γέννησή του με τους γονείς του και το οικογενειακό περιβάλλον γενικότερα και αναπτύσσονται – εξελίσσονται ως το τέλος της ζωής του, καθώς προστίθενται στην πορεία και άλλες σχέσεις με διαφορετικούς δεσμούς.

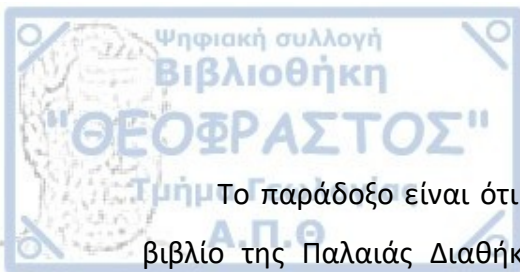
Οι αρχικές διαπροσωπικές οικογενειακές σχέσεις είναι πρωταρχικής σημασίας καθώς αυτές σημαδεύουν και την πορεία των υπολοίπων που ακολουθούν. Κατά κανόνα, προβλήματα ή ταραχώδεις διαπροσωπικές σχέσεις ή ειρηνικές καταστάσεις στην οικογένεια διακομίζονται μετέπειτα και στο σχολικό περιβάλλον

Η κοινωνία μας σήμερα παρόλο ότι είναι δικτυωμένη με πολλούς τεχνικούς επικοινωνιακούς τρόπους, δε διακρίνεται για διαπροσωπικές σχέσεις ικανοποιητικά και μάλιστα όπως είπε και ο κ. Αντώνης Σαμαράκης «ποτέ άλλοτε οι στέγες των σπιτιών των ανθρώπων δεν ήταν τόσο κοντά όσο είναι σήμερα, όμως ποτέ άλλοτε οι άνθρωποι δεν ήταν τόσο μακριά όσο είναι σήμερα». Η ανωτέρω άποψη επιβεβαιώνεται, καθώς έτσι όπως έχει διαμορφωθεί ο σύγχρονος δυτικός τρόπος ζωής, με τις εντάσεις και τις απαιτήσεις διαβίωσης, δεν βοηθά στην ανάπτυξη υγιών διαπροσωπικών σχέσεων, δεδομένου ότι οικονομικοί, επαγγελματικοί, πολιτικοί και πολλοί άλλοι λόγοι, απορροφούν σε μέγιστο βαθμό το χρόνο και τις δυνάμεις μας, με αποτέλεσμα να μετέχουμε ως ασθενικοί και καχεκτικοί στις διαπροσωπικές μας σχέσεις.

Πέρα από την οικογένεια και της όποιας μορφής σχέσεις έχει το άτομο μέσα σε σ' αυτή, διάφοροι παράγοντες του ευρύτερου πολιτειακού περιβάλλοντος που ζει το άτομο διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και επηρεάζουν τις διαπροσωπικές σχέσεις του απ' τους οποίους ως σημαντικοί θεωρούνται:

- η χώρα γέννησης
- η εθνικότητα
- η θρησκεία
- το πολίτευμα
- οι εκάστοτε ηγέτες
- το επάγγελμα
- η παιδεία, με την οποία θα ασχοληθούμε εκτενέστερα.

Ο H. Harlow το 1958 παρατήρησε ότι «όλες οι σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων χαρακτηρίζονται ως σημαντικές, όμως καθολικά οι επιστήμες και ιδιαίτερα η ψυχολογία καθυστέρησαν να μελετηθούν και να διερευνηθούν σε βάθος». Από τότε πολλοί κλάδοι της ψυχολογίας (κλινική, γνωστική, κοινωνική, αναπτυξιακή) ασχολήθηκαν με τις διαπροσωπικές σχέσεις, αλλά και άλλες επιστήμες όπως η κοινωνιολογία, ανθρωπολογία, βιολογία κ.ά.



Το παράδοξο είναι ότι εξ αρχής τίθενται οι διαπροσωπικές σχέσεις στο πρώτο βιβλίο της Παλαιάς Διαθήκης, «Γένεση». Στη «Γένεση» αναφέρεται ότι, κατά τη Δημιουργία, η Εύα επλάσθη ως «βοηθός» του Αδάμ για να μην είναι μόνος, αλλά να έχει κοινωνία με άλλον άνθρωπο. "Καὶ εἶπε Κύριος ὁ Θεός· οὐ καλὸν εἶναι τὸν ἄνθρωπον μόνον· ποιήσωμεν αὐτῷ βοηθὸν κατ' αὐτόν." (Γεν. 2,18).

Επίσης ο μεγάλος Έλληνας φιλόσοφος της αρχαιότητας ο Πλάτων στο έργο του «Συμπόσιο» (Πλατωνικός διάλογος) το 385 π.Χ., εκφράζει εναργώς τον πόθο των διαπροσωπικών σχέσεων, προσφεύγοντας στον μύθο του Αριστοφάνη, σύμφωνα με τον οποίο οι άνθρωποι ήταν σφαίρες τετράχειρες και τετράποδες με μεγάλες δυνατότητες, οι οποίες απετέλεσαν «ύβρι» προς τους θεούς. Αυτός είναι ο λόγος που ο Θεός Δίας τους τεμάχισε στα δύο. Έκτοτε τα μισά αυτά τεμάχια αναζητούν τα άλλα μισά για να ολοκληρωθούν.

Η σπουδαιότητα των διαπροσωπικών σχέσεων τονίζεται στην Καινή Διαθήκη από τον Χριστό με την παραβολή της τελικής κρίσης των ανθρώπων (Ματθ. 25, 31-46). Κατατάσσει και κρίνει τους ανθρώπους, ανάλογα με τη συμπεριφορά και τις πράξεις τους προς τους άλλους. Ο Χριστός θα συνοψίσει τη σημαντικότητα της συμπεριφοράς μας προς τους άλλους, σύμφωνα με το Χρυσό Κανόνα (η πρακτική αμοιβαιότητας στην ηθική συμπεριφορά). "Καὶ καθὼς θέλετε ἵνα ποιῶσιν ὑμῖν οἱ ἄνθρωποι, ποιεῖτε αὐτοῖς ὁμοίως" (Λουκ. 6,31). Επιστημονικά, όπως προαναφέραμε, υπήρξε αρκετή χρονοκαθυστέρηση.

Μετρήσεις και παρατηρήσεις, των διαπροσωπικών σχέσεων

Στην εργασία των Raush & Cottman, τη δεκαετία του '70, για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκαν μετρήσεις και παρατηρήσεις, στις δυαδικές αλληλεπιδράσεις έγγαμων ζευγαριών. Η εργασία τους έδωσε ώθηση και σε άλλους να ασχοληθούν με διαπροσωπικές σχέσεις.

Θα ακολουθήσουν ο κοινωνικός ψυχολόγος Zick Rubin το 1973 και ο Lee την ίδια χρονιά, με θέμα την αγάπη και πως επιδρά ως κοινωνιολογική-ψυχολογική προσέγγιση στις στενές διαπροσωπικές σχέσεις.

Η εργασία των Harold H. Kelley ... [etal.] το 1983 με τίτλο «Close relationships», θα συστηματοποιήσει τη λειτουργία των διαπροσωπικών σχέσεων και τη δομή τους,

Βασισμένες στην κοινωνιολογική έννοια της «κοινωνικής ανταλλαγής». Σύμφωνα με τον ορισμό του Kelley (1983), «στενή διαπροσωπική σχέση υφίσταται, όταν δύο άνθρωποι ασκούν ο ένας στον άλλον, ισχυρή, συχνή και πολυποίκιλη επίδραση για μακρύ χρονικό διάστημα, εις τρόπον ώστε να έχουν υψηλή αλληλεξάρτηση, μη μπορώντας να επιτύχουν τους στόχους ή τα αγαθά, για τα οποία υποδομήθηκε η σχέση και εν πολλοίς κανένα προσωπικό στόχο, χωρίς να λαβαίνουν υπόψη τους, ότι και ο άλλος κινείται στη σχέση για επίτευξη ίδιων στόχων».

Αργότερα θα διατυπωθούν 5 διαφορετικές «μεγα-θεωρίες» για τις διαπροσωπικές σχέσεις:

- A) Η θεωρία της κοινωνικής ανταλλαγής και κοινωνικής αλληλεξάρτησης διεκδικεί σχεδόν το τίτλο της μεγα-θεωρίας στο χώρο των διαπροσωπικών σχέσεων. (Kordoutis, 2004).
- B) Η θεωρία της εγγύτητας (Laurenceau, FeldmanBarrett & Pietromonaco, 2004).
- Γ) Η θεωρία της αυτο-διεύρυνσης (Aron&Aron, 2000).
- Δ) Η θεωρία του προ-κοινωνικού προσανατολισμού (Clark & Mills, 2004)
- E) και της αυτο-παρουσίασης (Leary & Miller, 2000).

Οι δια-μαθητικές σχέσεις

Οι δια-μαθητικές σχέσεις απασχόλησαν διάσημους παιδαγωγούς, οι οποίοι προσπάθησαν να κατανοήσουν τις πολυποίκιλες πτυχές των σχέσεων αυτών. Το σχολείο είναι ένας ζωντανός οργανισμός, που επηρεάζει και επηρεάζεται δυναμικά. Είναι μία μικρή κοινότητα, στην οποία συνυπάρχουν διαφορετικά ήθη και έθιμα, θρησκείες, νοοτροπίες, αντιλήψεις, κ.ά. Ανάμεσα σ' όλες αυτές τις διαφορετικότητες αναπτύσσονται στοιχεία συγκρουσιακά ή ενωτικά, στοιχεία απομόνωσης ή φιλίας. Οι σχέσεις αυτές είναι πολυσύνθετες και ενίοτε δαιδαλώδεις.

Πολλές φορές οι μαθητές αναπτύσσουν μία σχέση ή και περισσότερες πέραν και εκτός του σχολείου. Δηλαδή, έχουν δικό τους κώδικα επικοινωνίας, ειδικό λεξιλόγιο, ξεχωριστούς συμβολισμούς, ακόμη και δικό τους τρόπο συνεννόησης. Αυτές οι σχέσεις επηρεάζονται από την εποχή, τον πολιτισμό, την τεχνογνωσία, αλλά και από τους στόχους και τις φιλοδοξίες του εκάστου εφήβου.

Είναι προφανές ότι όλες αυτές οι σχέσεις δημιουργούν μεγάλο πλήθος απροσπέλαστων και αναπάντητων ερωτημάτων. Ενδεικτικά μερικά από τα ερωτήματα αυτά είναι:

- Πόσο επηρεάζει το κλίμα του σχολείου τις διαπροσωπικές σχέσεις των μαθητών;
- Πόσο επηρεάζει το εξωσχολικό κλίμα τις διαπροσωπικές σχέσεις των μαθητών;
- Πόσο επηρεάζει το γενικότερο κοινωνικό κλίμα τις διαπροσωπικές σχέσεις των μαθητών;
- Πόσο επηρεάζεται και τροφοδοτείται η ενδο-σχολική βία από την εξω-σχολική κοινωνική βία;
- Κατά πόσο οι οικονομικές επιπτώσεις στην οικογένεια, στο κράτος, στην κοινωνία, δημιουργούν αντίστοιχες επιπτώσεις στην συμπεριφορά των εφήβων μαθητών;

Στην παρούσα μελέτη εξετάζουμε τις διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ συμμαθητών – συμμαθητριών κατά την εφηβεία, μέσω της θεωρίας δικτύων. Στην ανάλυση που ακολουθεί γίνεται αναφορά στα αρνητικά και θετικά στοιχεία, τα οποία συνυπάρχουν στις σχέσεις αυτές.

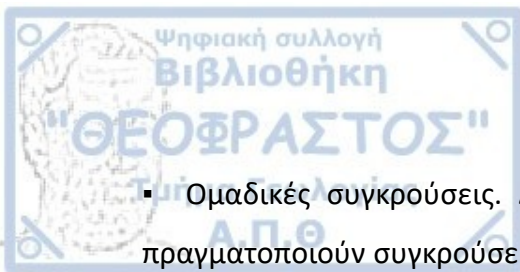
Ως αρνητικά στοιχεία θεωρούμε τις συγκρούσεις, που δημιουργούνται μεταξύ των μαθητών στο σχολικό περιβάλλον. Ορισμένοι στον όρο σύγκρουση εμπεριέχουν και την οποιαδήποτε διαφωνία υπάρχει μεταξύ των εμπλεκόμενων μαθητών. Θεωρούμε πως κάθε διαφωνία δεν οδηγεί οπωσδήποτε και σε σύγκρουση. Υπάρχουν γόνιμες διαφωνίες, που ενώ είναι μέρος της καθημερινότητας, όμως κατανοούν οι μαθητές πως δεν υπάρχει κάτι κακώς κείμενο πέρα από αυτές.

Σύγκρουση θεωρούμε οτιδήποτε οδηγεί σε εχθρότητα, μίσος, εκδίκηση, απειλή (Κολιάδης 2010: 261), αντιπαλότητα ή επιβολή συμφερόντων.

Τα αίτια που οδηγούν τους μαθητές σε σύγκρουση είναι αναρίθμητα. Ενδεικτικά αναφέρουμε τον ανταγωνισμό, τη ζήλια, την ασυμφωνία άποψης – γνώμης, τη διεκδίκηση μιας επιδίωξης και αρκετές φορές πολιτισμικές ή φυλετικές ανομοιότητες.

Τις συγκρούσεις μπορούμε να τις διαχωρίσουμε σε διάφορες κατηγορίες, όπως:

- Διαπροσωπικές συγκρούσεις. Εμφανίζονται κυρίως μεταξύ δύο μαθητών και πρωτίστως μεταξύ μαθητών της ίδιας τάξης. (Τέκος 2009: 12).



- Ομαδικές συγκρούσεις. Δημιουργούνται όταν υπάρχουν ομάδες μαθητών που πραγματοποιούν συγκρούσεις ανάμεσα σε δύο ή και περισσότερους μαθητές. (Σαϊτής 2002: 221).

- Διομαδικές συγκρούσεις. Π.χ. συγκρούσεις μεταξύ δύο τμημάτων τάξεων.
- Φυλετικές συγκρούσεις. Π.χ. συγκρούσεις μεταξύ δύο ή και τριών εθνοτήτων.

Ένας διαφορετικός διαχωρισμός των συγκρούσεων είναι σε λειτουργικές και δυσλειτουργικές.

→ Λειτουργικές συγκρούσεις είναι αυτές, οι οποίες έχουν σαν αιτία τη διαφωνία μελών της ομάδας για το περιεχόμενο των εργασιών, λόγω διαφορετικών απόψεων ή ανταγωνισμού ή διοικητικών θεμάτων ή οργανωτικών θεμάτων ή ακόμη και ανάθεσης καθηκόντων.

→ Δυσλειτουργικές συγκρούσεις είναι όποιες έχουν ως αιτία τις διαφωνίες που πηγάζουν από διαφορετικό γνωστικό επίπεδο (Μαυρατζάς 2011:8-9). Αυτού του είδους οι συγκρούσεις είναι οι πλέον προβληματικές, καθότι έχουν ως αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση της ομάδας και την επιβολή μεταξύ των μαθητών.

Οι διαπροσωπικές σχέσεις των μαθητών επηρεάζονται κατά τα μέγιστα και από το φύλο τους. Ένεκα τούτου, μέσα στη μικρή σχολική κοινωνία τα αγόρια και τα κορίτσια δημιουργούν ένα διαφορετικό κώδικα επικοινωνίας και συμπεριφοράς. Είναι οφθαλμοφανές ότι οι συγκρούσεις μεταξύ αγοριών – κοριτσιών είναι λιγότερες από εκείνες των αγοριών μεταξύ τους.

Εντός της σχολικής τάξης οι διάφορες ομάδες ή παρέες που δημιουργούνται δεν οδηγούν κατ' ανάγκη σε συγκρούσεις. Τα μέλη των ομάδων αυτών μπορεί να έχουν κοινά ενδιαφέροντα, προτιμήσεις ή ανάγκες. Όπως π.χ. οι συμμετέχοντες ή οι ενδιαφερόμενοι για μία κοινή αθλητική ομάδα ή για κάποιο άλλο σπορ. Τα μέλη συνδέονται με αμοιβαία εμπιστοσύνη και αλληλοσεβασμό. Κάποιο συγκεκριμένο άτομο της ομάδας εκτελεί χρέη αρχηγού αυτής. Νέα μέλη δύσκολα γίνονται αποδεκτά στην ομάδα και πρέπει να «δώσουν εξετάσεις», για να εισέλθουν σ' αυτή. Η ένταξη στην ομάδα προσδίδει μια προσωπική ασφάλεια στους μαθητές, ότι δεν είναι μόνοι και ανίσχυροι στο σχολικό περιβάλλον. Επί πλέον αυτή η ένταξη στην ομάδα τους εξασφαλίζει μια εγγύηση ως άμωμος για πιθανές απειλές από τρίτους. Όποιος



επιβουλεύει έναν, είναι σαν να επιβουλεύεται όλη την ομάδα. Ενίοτε μέσα από τη συμμετοχή τους στην ομάδα προσπαθούν να βρουν την προσωπική τους ταυτότητα.

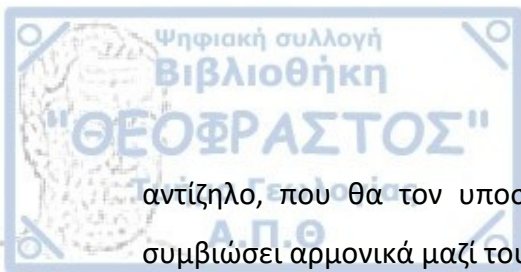
Σε αντιπαράθεση με τις ομάδες υπάρχουν και μοναχικά παιδιά, που είναι κλειστά στη δημιουργία φιλικών δεσμών. Τα αίτια είναι πολλά και πολλάκις δυσδιάκριτα:

- Ο ανταγωνισμός
- Σωματικά προβλήματα
- Δύσκολο οικογενειακό κλίμα
- Έλλειψη οικονομικών πόρων
- Αίσθημα κατωτερότητας

Στην εποχή μας, ο ανταγωνισμός γνωρίζει έξαρση και συνδέεται με τον ατομισμό γενικότερα καθώς κάθε άνθρωπος ανταγωνίζεται συνανθρώπους, ώστε να ξεχωρίσει και να διακριθεί κοινωνικά, οικονομικά, επαγγελματικά ή πολιτικά. Η τάση διάκρισης παρατηρείται και στο σχολείο, όπου μαθητές επιδιώκουν τη διάκριση καλού ή άριστου μαθητή. Οι άριστοι μαθητές έχουν την εντύπωση – ψευδαίσθηση – ότι κάπως «ψηλώνουν» έναντι των υπολοίπων, οπότε δημιουργούνται αποστάσεις μεταξύ μαθητών οι οποίες εμποδίζουν την ανάπτυξη φιλικών σχέσεων και αλληλεγγύης. Ο ατομισμός οδηγεί σε απομόνωση και αποξένωση.

Αρνητικά συμβάλλει σ' αυτό και ο βαθμοθηρικός χαρακτήρας της εκπαίδευσης, με απότοκο τον ανταγωνισμό και όχι την ουσιαστική απόκτηση γνώσεων. Σχετικές δηλώσεις του Υπουργείου Παιδείας περί ανάπτυξης δεξιοτήτων κι όχι γνώσεων στο σχολείο, λειτουργούν αρνητικά. Είναι γεγονός πως ο άριστος μαθητής συχνά απομονώνεται και χαρακτηρίζεται από συμμαθητές του ως «φυτό». Παράγοντας που συντελεί στον ατομισμό και στον ανταγωνισμό είναι η ουσιαστική έλλειψη αξιολόγησης ομαδικών σχολικών δραστηριοτήτων και η απαξίωση της συνεργασίας.

Στη διαδικασία της προσωπικής ανέλιξης και του «πρώτου», καταλυτικό ρόλο παίζουν σε πολλές περιπτώσεις και οι γονείς. Ορισμένοι γονείς θέλοντας τοιουτοτρόπως να χειραγωγήσουν τα παιδιά τους, ώστε να υπακούουν στα κελεύσματά τους, με δόλωμα την επιτυχία, την καριέρα, την οικονομική εξασφάλιση, τα οδηγούν στη μορφή μαθητών απομόνωσης, έλλειψης συναδελφικότητας και συνεργασίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται εντός του σχολείου εχθρικό περιβάλλον. Δηλαδή, έκαστος μαθητής αντιμετωπίζει το συμμαθητή του κάπως ως



αντίζηλο, που θα τον υποσκελίσει και όχι ως φίλο που θα συνεργασθεί και θα συμβιώσει αρμονικά μαζί του.

Απόρροια όλων των ανωτέρω είναι η γενεσιουργία άγχους. Το άγχος ορίζεται ως μια δυσάρεστη συναισθηματική κατάσταση, η οποία εμφανίζεται ως αντίδραση σε προκλήσεις ή κινδύνους που μας περιβάλλουν. Το αρνητικό αυτό συναίσθημα προκαλεί την εντύπωση στους μαθητές, ότι κάτι κακό θα συμβεί ή κάτι θα πάει στραβά, το οποίο δεν θα μπορέσουν να ελέγξουν. Το άγχος έχει εκφράσεις ψυχο-σωματικές και συμπεριφοράς. Το άγχος μπορεί να επηρεάσει τις σχολικές επιδόσεις και σε ακραίες μορφές να δημιουργήσει άρνηση του μαθητή για το σχολείο και κοινωνικές φοβίες. Το άγχος όμως μπορεί να οδηγήσει το μαθητή σε επιθετική συμπεριφορά έναντι των υπολοίπων συμμαθητών του, εκφραζόμενο περιστασιακά και με μορφή εκρήξεων.

Ομαδοποίηση ή απομονωτισμός είναι δυνατόν να προκληθούν σε μαθητές με υπάρχουσες «ιδιαιτερότητες». Όπως π.χ. μαθησιακές δυσκολίες ή δυσλεξία. Αν υπάρχουν και άλλοι μαθητές με παρόμοιες ιδιαιτερότητες, τότε πολλές φορές οι μαθητές χρησιμοποιούν την ιδιαιτερότητα τους, ως συνδετικό κρίκο με άλλους «ομοιοπαθείς» συμμαθητές τους. Δηλαδή, στο σχηματισμό μιας παρέας, ώστε να αισθάνονται ασφαλείς. Η έλλειψη όμως άλλων συμμαθητών με ιδιαιτερότητες, οδηγεί το μαθητή στην απομόνωση. Συχνά γίνεται αποδέκτης αρνητικών σχολίων και πειραγμάτων. Κάποτε είχε πει ένας δάσκαλος: «οι μαθητές πολύ συχνά είναι σκληροί και χωρίς συμπόνια». Πράγματι οι μαθητές (και ειδικά οι έφηβοι) εμφανίζουν αρκετές φορές μια σκληρότητα, η οποία μαρτυρεί έλλειψη συναισθημάτων. Όπισθεν αυτού όμως θέλουν να αποκρύψουν τις δικές τους μειονεξίες και τις δικές τους κενοδοξίες. Επιθυμούν να παρουσιάζονται ως αγέρωχοι και ισχυροί, χωρίς ελαττώματα και ατέλειες.

Αταξία: Καθημερινά εντός της τάξης ή κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, συχνά οι μαθητές προβαίνουν σε αταξίες. Υπάρχουν κριτήρια, με τα οποία ένας εκπαιδευτικός χαρακτηρίζει μια συμπεριφορά μαθητή ως αταξία. Κατ' αυτόν τον τρόπο ως αταξία χαρακτηρίζεται: «Μια οποιαδήποτε συμπεριφορά του μαθητή, σε κάποια συγκεκριμένη στιγμή, που εμποδίζει τη ροή της διδασκαλίας, τη μάθηση του ίδιου του μαθητή και των συμμαθητών του, γεγονός που είναι ψυχολογικά και φυσικά

επικίνδυνο για τα μέλη της σχολικής τάξης αλλά και καταστροφικό κάποτε και για τη σχολική περιουσία». (Μπίκος 2004: 36).

Οι συνηθέστερες αταξίες αφορούν τη σχολική προσαρμογή και τις διαπροσωπικές σχέσεις. Αλλά και οι λεκτικές προσβολές, η απρεπής και προκλητική ένδυση, η απροθυμία συνεργασίας, ή και η πρόθεση να διαταραχθεί το μάθημα. (Ματσαγγούρας 2008: 178-282). Θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι η αταξία είναι εγγενής εντός ενός μαθητή. Καταλυτικό ρόλο στην εμφάνιση ή την απουσία αταξίας διαδραματίζει και ο εκπαιδευτικός, ο οποίος μπορεί είτε να τις ελέγξει, είτε να τις πυροδοτήσει.

Βία: Η βία συνυπάρχει με το ανθρώπινο στοιχείο και όπως έχει διαπιστωθεί υπήρχε και θα υπάρχει σε όλες τις κοινωνίες οπότε είναι φυσικό να υπάρχει και στη σχολική κοινότητα. Υπάρχει όμως έξαρση ή ύφεση στο σχολείο, ανάλογα με τις κοινωνικές συνθήκες που επικρατούν τοπικά καθώς το σχολείο είναι μια μικρή αντανάκλαση της κοινωνίας. Κατά το: «κάθε λαός έχει τον ηγέτη, που του αξίζει», έτσι και: «κάθε λαός έχει το σχολείο, που του αξίζει». Ως σχολική βία ορίζεται: «μορφή αντικοινωνικών συμπεριφορών, διενέξεων, εντάσεων, εκφοβισμού και αντιθέσεων μεταξύ των μαθητών». (Βεγγιάννη, 2011: 7). Πάντως οι θεωρητικοί ψυχαναλυτές υποστηρίζουν ότι η βία και η επιθετικότητα «είναι ένα ένστικτο εγγενές στην ανθρώπινη φύση. Ένας οργανισμός παράγει ενέργεια, η οποία συσσωρεύεται και έπειτα εκδηλώνεται με επιθετικές πράξεις». (Ζαφειροπούλου & Καλατζή - Αζίζι, 2011: 308-309).

Παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση της βίας είναι:

- 1) Το σχολείο
- 2) Το εκπαιδευτικό προσωπικό
- 3) Η πολιτισμική διάσταση των μαθητών
- 4) Η επικρατούσα οικονομική κατάσταση
- 5) Ο κοινωνικός περίγυρος των μαθητών
- 6) Η εφηβεία

Από τα ανωτέρω θα αναφερθούμε μόνο στην εφηβεία, διότι εκεί στοχεύει η παρούσα εργασία. Η εφηβεία είναι μια «δύσκολη» ηλικιακή περίοδος για τον άνθρωπο. Χαρακτηρίζεται από αντίδραση, αμφισβήτηση, ασυγκινησία (σκληρότης),

εχθρική στάση, εναντίωση προς κάθε μορφή εξουσίας – αρχής, γενομένης της γονεϊκής και κατόπιν της εκπαιδευτικής. Τα ανωτέρω προεκτείνονται και περαιτέρω. Λόγω αυτού του «εκρηκτικού μείγματος», είναι αναμενόμενο ότι θα παρουσιασθούν δυσλειτουργίες συμπεριφοράς, που εμπεριέχουν πολλάκις και βία. Καταλήγοντας όσον αφορά την εφηβεία, θεωρούμε ότι το προς μελέτη πρόβλημα, είναι σπουδαιότατης σημασίας, απ' όλες τις όψεις και τις οπτικές, που μπορούμε να το εξετάσουμε.

Α) Είναι ουσιώδες και ενδιαφέρον, διότι η σημερινή νεολαία θα είναι οι αυριανοί πολίτες, οι οποίοι θα καθορίσουν το μέλλον μιας χώρας ή ενός έθνους. Κατά πως δομείται μία νεολαία ή παιδεία, οικοδομείται και η μελλοντική προοπτική. Μελέτη των προβλημάτων των νέων, μέσω της θεωρίας των δικτύων, δύναται να αποφέρει λύσεις, αν όχι στην εξάλειψη, αλλά αναμφιβόλως στην άμβλυνση και ομαλοποίηση αυτών.

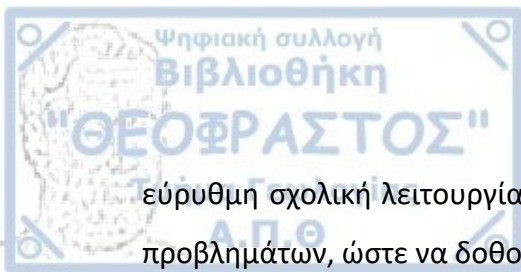
Β) Το κακό είναι σαν ένα νεαρό δένδρο. Στην αρχική του μορφή μπορείς να το επανορθώσεις, να το «ισιώσεις». Αν όμως το αφήσεις ανεξέλεγκτο, είναι αδύνατον να το επαναφέρεις, όπως δεν μπορείς να δώσεις το επιθυμητό σχήμα, σε ένα ήδη ανεπτυγμένο δένδρο.

Γ) Είναι ιδεώδες και εύλογο, τα αναδυόμενα προβλήματα στο σχολείο, να επιλύονται άμεσα, ώστε αυτό να είναι λειτουργικό και ευχάριστο για όλους, μαθητές και εκπαιδευτικούς. Να είναι αποτελεσματικό εκπληρώνοντας τον ρόλο του. Να είναι μέρος της ζωής των μαθητών και όχι κάτι ξένο και πάρεργο. «Κάλλιον τό προλαμβάνειν, παρά το θεραπεύειν» (Ιπποκράτης).

Δ) Είναι σημαντικό να μελετούμε στοχευμένα, πως αλληλοεπηρεάζονται οι έφηβοι μαθητές, πως προσλαμβάνουν τα δρώμενα στο σχολείο και πως αυτά αποτυπώνονται στην συμπεριφορά τους.

Ε) Είναι υψίστης σημασίας να κατανοήσουμε πως μια κοινωνία επιδρά στη σχολική κοινότητα και τι αντίκτυπο έχουν οι παιδαγωγικές πολιτικές στους μαθητές.

Κατ' εκτίμηση του γράφοντος, η παρούσα εργασία θα συμβάλλει στο μέτρο του δυνατού, στην πρόληψη των σχολικών συγκρούσεων και στην επίλυση προβλημάτων, που προκύπτουν στις διαπροσωπικές σχέσεις των μαθητών. Ενδέχεται να γίνει ένα επωφελές εργαλείο, στα χέρια των εκπαιδευτικών. Ενδέχεται να γίνει οδηγός στην σύνταξη και καθιέρωση κανόνων από τους εκπαιδευτικούς, ώστε να υπάρξει μια



εύρυθμη σχολική λειτουργία. Επίσης δεν αποκλείεται να συμβάλλει στην κατανόηση προβλημάτων, ώστε να δοθούν οι πρέπουσες προληπτικές λύσεις.

Σχολείο και συνιστώσες

Στο σχολείο επενεργούν άμεσα τρεις συνιστώσες: εκπαιδευτικοί, μαθητές, γονείς. Αν η θεωρία των δικτύων διερευνηθεί κατά κόρον και με τη δέουσα προσοχή, θα υπάρξει θετική επίδραση και στις τρεις ανωτέρω συνιστώσες. Θα ενώσει τις συνιστώσες στην αντιμετώπιση προβλημάτων.

Αποδέκτης μπορεί να γίνει και το Υπουργείο Παιδείας, ώστε να κάνει τροποποιήσεις ή και να νομοθετήσει εκ νέου κανόνες εύρυθμης λειτουργίας των σχολείων ή ακόμη και να αποσύρει προβληματικούς κανονισμούς. Επιπλέον να παραθέσει λύσεις προβλημάτων στην διεύθυνση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Παρόμοιες εργασίες δειγματοληπτικά μπορούν να επενεργήσουν, ώστε να εντοπισθούν σε ποια περιοχή και ποια σχολεία πάσχουν. Δηλαδή, είναι δυνατόν να υφίστανται προβλήματα σε οικονομικά κυρίως υποβαθμισμένες περιοχές, ενώ δεν συναντώνται τα ίδια προβλήματα σε περιοχές με υψηλό οικονομικό profil.

Επιπλέον η θεωρία των δικτύων μπορεί να εντοπίσει αδυναμίες του συστήματος, οι οποίες αρκετές φορές δε γίνονται αντιληπτές από κανένα φορέα. Ορισμένες φορές, αυτές οι αδυναμίες του συστήματος μπορούν να διορθωθούν εύκολα και ακαριαία!

Οι Δεληγιάννη–Κουϊμτζή, Κασάπη και Ψάλτη, (2012: 229), στηριζόμενοι στα δικαιώματα του παιδιού αναφέρουν ότι «κάθε παιδί έχει το θεμελιώδες δικαίωμα να νιώθει ασφαλές στο σχολείο και να μην υφίσταται την καταπίεση και την επαναλαμβανόμενη πρόθεση ταπείνωσης».

Κατ' αυτή την έννοια, είναι επιθυμία της παρούσης εργασίας να διασφαλισθούν τα δικαιώματα του παιδιού

Εφαρμογή της θεωρίας των δικτύων στις διαπροσωπικές σχέσεις

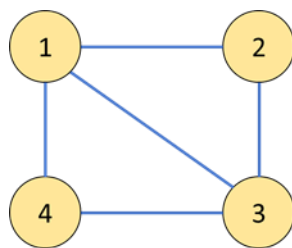
Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως θέμα της, την εφαρμογή της θεωρίας των δικτύων στις διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ μαθητών και επομένως είναι σκόπιμο να διευκρινίσουμε τι είναι η θεωρία των δικτύων και να περιγράψουμε κάποιες από τις εφαρμογές τις.

Στην μαθηματική και στην πληροφορική επιστήμη η θεωρία δικτύων μελετά γραφήματα - γράφους (graph) ή δίκτυα (networks), δηλαδή μαθηματικές δομές που αποτελούνται από κόμβους, οι οποίοι παριστάνουν κάποια διακριτά αντικείμενα ή άτομα και από ακμές που παριστάνουν σχέσεις μεταξύ των κόμβων. Οι ακμές μπορεί να έχουν ή να μην έχουν βάρη και επίσης μπορεί να έχουν ή να μην έχουν κατεύθυνση. Αν υπάρχουν βάρη στις ακμές το δίκτυο λέγεται σταθμισμένο, ενώ αν έχουν κατεύθυνση λέγεται κατευθυνόμενο.

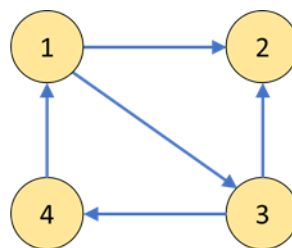
Ένα γράφημα είναι ένα διατεταγμένο ζεύγος $G = (V, E)$ όπου $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ συμβολίζει τους n κόμβους και $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ με $e_i = \{v_{i1}, v_{i2}\}$ για κάποιο ζεύγος κόμβων v_{i1}, v_{i2} του V και $i = 1$ έως m . Αν το e_i είναι διατεταγμένο ζεύγος τότε το γράφημα είναι κατευθυνόμενο και έχει κατεύθυνση από το v_{i1} στο v_{i2} .

Παραδείγματα δικτύων στην καθημερινότητα μας υφίστανται πάρα πολλά, είτε στον μέγακοσμο, είτε στο μικρόκοσμο.

Παράδειγμα 1: Έστω ότι έχουμε 4 αθλητές (κόμβοι του δικτύου) οι οποίοι θα αγωνιστούν μεταξύ τους για την ανάδειξη του νικητή. Στο (α) δίκτυο αναπαριστούμε τους αγώνες οι οποίοι διεξήχθησαν (μη κατευθυνόμενο δίκτυο). Στο (β) δίκτυο αναπαριστούμε τους αγώνες οι οποίοι διεξήχθησαν και τις νίκες του εκάστου αθλητή (κατευθυνόμενο δίκτυο). Ο 1^{ος} αθλητής νίκησε τον 2^ο ενώ ηττήθηκε από τον 4^ο. Ο αγώνας μεταξύ του 2^{ου} και του 4^{ου} δεν έγινε ποτέ διότι ο 2^{ος} ηττήθηκε από τους άλλους δύο.



Δίκτυο (α) παραδείγματος 1

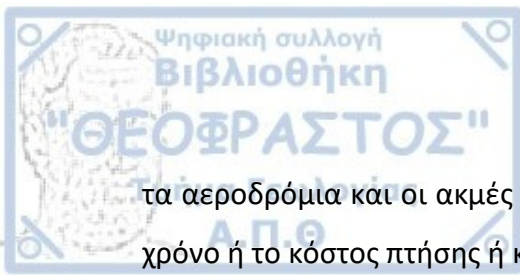


Δίκτυο (β) παραδείγματος 1

Δίκτυο (α): $V = \{1, 2, 3, 4\}$, $E = \{\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{1, 4\}, \{2, 3\}, \{3, 4\}\}$

Δίκτυο (β): $V = \{1, 2, 3, 4\}$, $E = \{(1, 2), (1, 3), (4, 1), (3, 2), (3, 4), (4, 3)\}$

Παράδειγμα 2: Ένα παράδειγμα στο μέγακοσμο είναι οι πτήσεις αεροπλάνων από αεροδρόμιο σε άλλο αεροδρόμιο, σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Κόμβοι είναι



τα αεροδρόμια και οι ακμές είναι οι πτήσεις. Ως βάρη μπορούμε να θεωρήσουμε τον χρόνο ή το κόστος πτήσης ή κάποιος συνδυασμός τους, αναλόγως της μελέτης μας.

Παράδειγμα 3: Το νευρικό σύστημα των θηλαστικών είναι αρκετά περίπλοκο και περιέχει κατευθυνόμενες και μη κατευθυνόμενες δικτυακές σχέσεις. Το περιφερικό νευρικό μας σύστημα που αποτελείται από αισθητικές και κινητικές ίνες (νεύρα). Π.χ. η αισθητική μοίρα του χεριού μάς πληροφορεί για ένα θερμό αντικείμενο που ακουμπήσαμε. Το ερέθισμα αυτό θα κατευθυνθεί από την περιφέρεια προς το κέντρο του εγκεφάλου, όπου θα το επεξεργαστεί και διά του περιφερικού κινητικού νευρικού συστήματος, θα δοθεί εντολή να αποσύρουμε το χέρι και να αποπεμφθεί το έγκλημα.

Το νευρικό σύστημα μεταφέρει τα μηνύματα (νευρικές ώσεις ή δυναμικά) μεταξύ κόμβων με την παρεμβολή άκμων. Κόμβος θεωρείται η εσωκυττάρια περιοχή και ακμή ο διάυλος της μεμβράνης.

Τα δυναμικά που δημιουργούνται στον εγκέφαλο όμως είναι πολύ πιο σύνθετα και περίπλοκα. Παλαιότερα πίστευαν ότι αποτελούνται από κατευθυνόμενες και μη κατευθυνόμενες δικτυακές σχέσεις. Σήμερα είναι αποδεδειγμένο ότι υφίσταται και μία άλλου είδους σχέση σε νευρομυϊκές συνάψεις, αυτή του ατέρμονα βρόγχου (loop).

Το νευρικό κύτταρο περιβάλλεται από μία μεμβράνη. Στη μεμβράνη αυτή υφίσταται διαφορά δυναμικού μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής επιφανείας (εξωκυττάρια). Αυτή η διαφορά δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται. Κατά την ενεργοποίησή του το κύτταρο μεταβάλλει το δυναμικό ηρεμίας σε ένα νέο δυναμικό (εκπόλωση) σε δυναμικό ενέργειας.

Μεταβολή δυναμικού σημαίνει μεταφορά ηλεκτρικών φορτίων με διαφορετικό αριθμό και είδος στις δύο πλευρές της κυτταρικής μεμβράνης θετικών και αρνητικών. Η μεταφορά των φορτίων αυτών γίνεται διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης μέσω ειδικών πόρων (διαμεμβρανικών πρωτεϊνών). Αυτοί ονομάζονται διάυλοι ιόντων.

Η κίνηση των ιόντων αυτών από τον εξωκυττάριο προς τον εσωκυττάριο χώρο και αντιστρόφως είναι ένα δίκτυο με μην κατευθυνόμενες σχέσεις. Τα ιόντα νατρίου, καλίου, ασβεστίου χρησιμοποιούν τους ίδιους διάυλους της κυτταρικής μεμβράνης για να εξέλθουν στον εξωκυττάριο χώρο, αλλά και για να εισέλθουν στον ενδοκυττάριο χώρο. Η περιγραφή του ανωτέρω μηχανισμού θα παραληφθεί, διότι δεν είναι του παρόντος.

Από τα ανωτέρω γίνεται κατανοητό ότι η καταγραφή του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (Η.Ε.Γ.) είναι καταγραφή της μεταβολής του δυναμικού στις κυτταρικές μεμβράνες, κυρίως του φλοιού του εγκεφάλου (φαιά ουσία). Η καταγραφή της φυσικής δραστηριότητας δεν αποκλείει και την καταγραφή των εν τω βάθει δομών του εγκεφάλου (κοιλίες), οι οποίες όμως θα διαπεράσουν τον φλοιό, αλλά με διαφορετικό δυναμικό.

Όταν καταγράφουμε ένα Η.Ε.Γ. παρατηρούμε ότι είναι ένα σύνολο γραμμών. Άλλες γραμμές κινούνται οριζόντια, δηλαδή σε μία ευθεία γραμμή και άλλες γραμμές που αποκλίνουν είτε προς τα πάνω, είτε προς τα κάτω. Η ευθεία γραμμή λέγεται ισοηλεκτρική γραμμή. Κατά την διάρκεια καταγραφής της ισοηλεκτρικής γραμμής δεν έχουμε μεταβολή του δυναμικού ενεργείας του εξωκυττάριου χώρου. Δεν έχουμε δηλαδή, μεταφορά δυναμικών (ιόντων). Άρα η μεμβράνη των κυττάρων είναι σε κατάσταση ηρεμίας.

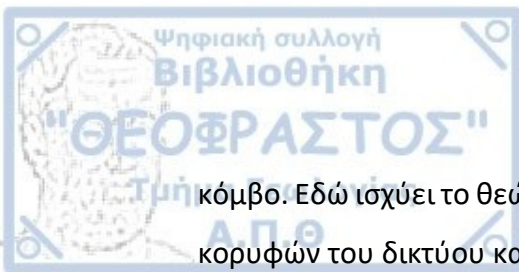
Όταν κατά την καταγραφή παρατηρούμε κύματα ή επάρματα να αποκλίνουν από την ισοηλεκτρική γραμμή, τότε σημαίνει ότι δημιουργήθηκε διαφορά δυναμικού μεταξύ εξωκυττάριου και εσωκυττάριου χώρου. Άρα έχουμε μεταβολή του δυναμικού ηρεμίας σε δυναμικό ενέργειας. Έχουμε ενεργοποίηση δηλαδή του δικτύου με μη κατευθυνόμενες σχέσεις και μεταφορά ρεύματος (ιόντων) διαμέσου των διαύλων της κυτταρικής μεμβράνης.

Τα κύματα ή επάρματα μπορεί να είναι θετικά ή αρνητικά. Στη Νευροφυσιολογία τα άνω της ισοηλεκτρικής γραμμής ονομάζονται αρνητικά κύματα και τα κάτω της ισοηλεκτρικής γραμμής θετικά. Αυτό πάλι σχετίζεται αν από το σημείο καταγραφής ηλεκτρόδιο τα θετικά δυναμικά απομακρύνονται ή πλησιάζουν, ανάλογα με τι κατεύθυνση έχουν τα θετικά φορτία.

Η χρήση των δικτύων μας επιτρέπει να οπτικοποιήσουμε και να απλοποιήσουμε ένα πρόβλημα, ώστε να επιλυθεί ευκολότερα, απλούστερα και με μικρές απαιτήσεις, οπότε αντιμετωπίζεται και γίνεται ευχερώς διαχειρίσιμο.

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ

- Γειτονικοί ονομάζονται δύο κόμβοι όταν συνδέονται με μία ακμή.
- Αν από κάθε κόμβο μπορούμε να πάμε σε οποιονδήποτε άλλο κόμβο, τότε το δίκτυο ονομάζεται συνδεδετικό. Αν όχι τότε λέγεται μη συνδεδετικό. Δηλαδή, αν $\forall u, v \in V(G)$ υπάρχει περίπατος από u σε v , τότε το G λέγεται συνδεδετικό. Ειδικά, αν όχι, λέγεται μη συνδεδετικό.
- Η ακολουθία $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n, \dots$ λέγεται περίπατος ή αλυσίδα (chain ή walk).
- Περίπατος που έχει όλες τις ακμές διαφορετικές λέγεται διαδρομή (trail). Δηλαδή, αν δεν περνά από την ίδια ακμή δεύτερη φορά. Αν η διαδρομή επιστρέφει στον αρχικό κόμβο, τότε μιλάμε για κλειστή διαδρομή.
- Περίπατος με όλες τις κορυφές διαφορετικές (άρα και ακμές διαφορετικές), λέγεται μονοπάτι (path).
- Αν $v_n = v_1$ τότε έχουμε αντίστοιχα κλειστό περίπατο, κλειστή διαδρομή, κύκλο (cycle ή circuit).
- Μονοπάτια, που σημαίνει ότι περνά από κάθε κόμβο το πολύ μία φορά.
- Αν είναι περιττός ή επανέρχεται στον αρχικό κόμβο, τότε μιλάμε για κλειστό περίπατο.
- Αν το μονοπάτι επιστρέφει στον αρχικό κόμβο, τότε μιλάμε για κύκλο (cycle).
- Απόσταση 2 κόμβων είναι το ελάχιστο πλήθος ακμών ενός μονοπατιού από την μία κορυφή στην άλλη. Ένα τέτοιο μονοπάτι αναφέρεται ως γεωδαισιακή.
- Διάμετρος λέγεται το μήκος του μακρύτερου μονοπατιού του δικτύου, δηλαδή το μέγιστο των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων.
- Η μέγιστη γεωδαισιακή σε ένα δίκτυο έχει μήκος ίσο με την διάμετρο.
- Ενώ η ελάχιστη γεωδαισιακή σε ένα γράφημα έχει μήκος ίσο με την ακτίνα.
- Βαθμός μιας κορυφής ($d(v)$) είναι το πλήθος των ακμών που συνδέονται με αυτήν την κορυφή.
- Εάν το γράφημα είναι κατευθυνόμενο, τότε διακρίνουμε τον έσω-βαθμό $d_{in}(v)$, που είναι το πλήθος των ακμών, που εισέρχονται σε αυτόν τον κόμβο και τον έξω-βαθμό $d_{out}(v)$, που είναι το πλήθος των ακμών που εξέρχονται από αυτόν τον



κόμβο. Εδώ ισχύει το θεώρημα του Euler : $\sum_{i=1}^n d(v) = 2m$, όπου n =το πλήθος των κορυφών του δικτύου και m =το πλήθος των ακμών του.

Συνοπτικά εάν το γράφημα είναι κατευθυνόμενο, τότε ισχύουν οι κάτωθι σχέσεις:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n d(v) = m \\ \sum_{i=1}^n d_{out}(v) = m \end{cases}$$

- Οφείλουμε να βρούμε πόσο πυκνό είναι ένα δίκτυο. Δηλαδή, το ποσοστό των ακμών του ως προς όλες τις δυνατές ακμές του δικτύου. Οι δυνατές ακμές είναι σε πλήθος:
 - Αν το δίκτυο είναι μη κατευθυνόμενο: $\frac{n(n-1)}{2}$
 - Αν το δίκτυο είναι κατευθυνόμενο : $n(n - 1)$
- Οφείλουμε να βρούμε το μέσο ελάχιστο μονοπάτι. Δηλαδή, ποιο είναι το μέσο μήκος των γεωδαισιακών, που συνδέουν όλα τα ζεύγη των κόμβων.

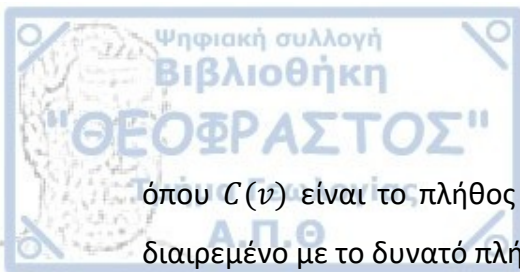
Ο Stanley Milgram το 1967 σε μία μελέτη του παρατήρησε ότι αυτό το μέσο μήκος ισούται με 6. Αυτό ερμηνεύεται μεταξύ ατόμων σε ένα μεγάλο δίκτυο. Οι κόμβοι απέχουν κατά μέσο όρο 6 βήματα (six degrees of separation).

Νεότερες μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχουν κάποιες αποκλίσεις από αυτόν τον αριθμό. Ωστόσο το πρόβλημα εύρεσης μέσου ελάχιστο μονοπάτι παραμένει ενδιαφέρον. Π.χ. έχει διαπιστωθεί ότι στο Facebook οι κόμβοι degrees of separation είναι από 3.57 έως 4.57.

Συντελεστής Σύμπλεξης (Clustering Coefficient)

Ο συντελεστής αυτός δείχνει σε ένα δίκτυο πόσο συνδεδεμένοι είναι οι γείτονες κάποιου κόμβου. Για τον λόγο αυτό για κάθε κόμβο βρίσκουμε πρώτα τους γείτονές του και εξετάζουμε πόσες από τις δυνατές ακμές υπάρχουν στην πραγματικότητα. Το ποσοστό αυτό είναι η σύμπλεξη του κόμβου. Ο μέσος όρος των συντελεστών σύμπλεξης όλων των κόμβων αποτελεί το συντελεστή σύμπλεξης όλου του δικτύου.

$$C(G) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{v \in V} C(v)$$



όπου $C(v)$ είναι το πλήθος των ακμών που συνδέουν τους γείτονες του κόμβου v διαιρεμένο με το δυνατό πλήθος.

Καίριο επίσης θέμα είναι η μελέτη της τοπολογίας του δικτύου ώστε αυτό να γίνει δυνατό να αναλυθεί. Η μελέτη θα εξάρει σημαντικά συμπεράσματα για τη δομή του δικτύου και κατ' επέκταση για τη σχέση των κόμβων και των συνδέσεων που υπάρχουν στο δίκτυο.

Για την μελέτη αυτή απαραίτητα θα χρησιμοποιήσουμε ένα εργαλείο ώστε να υπολογιστούν κάποια μέτρα. Τα μέτρα αυτά, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους και την ερμηνεία που θα δώσει ο χρήστης στις τιμές τους, μπορούν να αποτελέσουν πολύ σημαντικά εργαλεία για τη κατανόηση της δομής του δικτύου, αλλά και να βοηθήσουν το χρήστη να προχωρήσει σε ορισμένες επεμβάσεις με στόχο τη βελτίωση της λειτουργίας του δικτύου.

Δείκτες Κεντρικότητας (Centrality Measures)

Με την όρο Κεντρικότητα (centrality) στη θεωρία δικτύων εννοούμε το κατά πόσον ένας κόμβος παίζει σημαντικό ρόλο σε ένα δίκτυο σε σχέση με κάποια ιδιότητα, π.χ. αν έχει πολλές ακμές που συνδέονται με αυτόν, αν οι γείτονες του (οι άμεσα συνδεδεμένοι κόμβοι) έχουν οι ίδιοι πολλές συνδέσεις ή όχι, αν οι γεωδαισιακές μεταξύ οποιοδήποτε κόμβων περνούν ή όχι από τον συγκεκριμένο κόμβο, κλπ. Σε μεγάλα δίκτυα με πολλούς κόμβους έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει συνήθως ένα γιγαντιαίο υπογράφημα, που λέγεται γιγαντιαία συνιστώσα, το οποίο είναι συνδεδετικό και περιέχει ένα μεγάλο ποσοστό των κόμβων. Οι δείκτες που ορίζονται στα δίκτυα αυτά αναφέρονται στην γιγαντιαία συνιστώσα αυτών. Θα περιγράψουμε στην συνέχεια κάποιους από τους βασικούς δείκτες και θα προσπαθήσουμε μια ερμηνεία αυτών.

Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality)

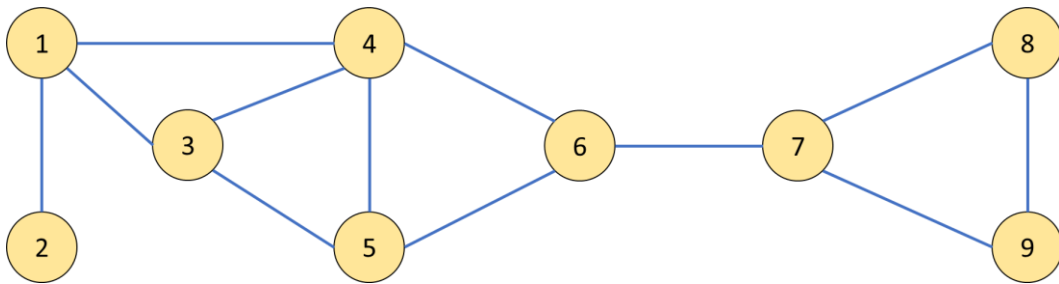
Η Κεντρικότητα ως προς το βαθμό των κόμβων (degree centrality) είναι ο πρώτος ορισθείς δείκτης, αλλά και ο απλούστερος, από άποψη κατανόησης, δείκτης Κεντρικότητας ενός δικτύου.

Για τον υπολογισμό της Βαθμικής Κεντρικότητας ενός κόμβου υπολογίζουμε τον βαθμό του κόμβου και διαιρούμε με το πλήθος των δυνατών βαθμών που στην

περίπτωση αυτή είναι το $n - 1$. Η διαίρεση αυτή τυποποιεί το δiάνυσμα με την έννοια, ότι το μέγιστο στοιχείο αυτού του διανύσματος είναι το πολύ ίσο με 1, ανεξάρτητα από το μέγεθος του δικτύου και αυτό βοηθάει στην σύγκριση διαφορετικών δικτύων. Μια τέτοια παρόμοια διαίρεση γίνεται συνήθως σε όλους τους δείκτες.

Για μεγάλα δίκτυα ακόμα και ο υπολογισμός του βαθμού δεν είναι πολύ εύκολη δουλειά και γι' αυτό υπάρχουν προγράμματα που τον υπολογίζουν π.χ. η γλώσσα R έχει μία βιβλιοθήκη την `igraph`, η οποία σχηματίζει το γράφημα έχοντας γνωστά κάποια στοιχεία του και υπολογίζει διάφορα μέτρα σχετικά με το γράφημα. Αν με `g` συμβολίσουμε το γράφημα στην `igraph`, τότε η εντολή `degree(g, normalize=TRUE)` μάς δίνει την Βαθμική Κεντρικότητα των κόμβων του γραφήματος.

Προς κατανόηση της Βαθμικής Κεντρικότητας ακολουθεί το Παράδειγμα 4.



Δίκτυο Παραδείγματος 4

Βαθμοί κόμβων: (3, 1, 3, 4, 3, 3, 3, 2, 2)

Βαθμοί Κεντρικότητας: $(\frac{3}{8}, \frac{1}{8}, \frac{3}{8}, \frac{4}{8}, \frac{3}{8}, \frac{3}{8}, \frac{3}{8}, \frac{2}{8}, \frac{2}{8})$

Παρατηρούμε ότι ο κόμβος (4) έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα.

Αυτό σημαίνει ότι ο κόμβος (4) (όπως προκύπτει και από το γράφημα) είναι ο σημαντικότερος εξ όλων.

Όμως, στη περίπτωση των κατευθυνόμενων δικτύων (directed networks), ο βαθμός ενός κόμβου όπως αναφέραμε είναι έσω-βαθμός και έξω-βαθμός και άρα ορίζουμε αντίστοιχα την Κεντρικότητα έσω-βαθμού και την Κεντρικότητα έξω-βαθμού.

Μόχλευση (Leverage)

Μόχλευση (Leverage) εισάγεται από τους Karen E. Joyce, Paul J. Laurienti, Jonathan H. Burdette, Satoru Hayasaka το 2010, στο πλαίσιο των λειτουργικών

δικτύων του εγκεφάλου (functional brain networks). Εκτιμά την σχέση του βαθμού του κόμβου με τους βαθμούς των γειτόνων.

Η leverage είναι μεγάλη όταν ο κόμβος έχει περισσότερες συνδέσεις από τους γείτονες. Αν οι γείτονες ενός κόμβου με μεγάλο βαθμό έχουν επίσης μεγάλο βαθμό, τότε ο κόμβος έχει μικρή Μόχλευση (Cong Li, Qian Li, Piet Van Mieghem, H. Eugene Stanley, and Huijuan Wang).

IN-Leverage	$lev_{\kappa}^{in} = \begin{cases} 0, & \text{if } v_{\kappa}^{in} = 0 \\ \frac{1}{v_{\kappa}^{in}} \cdot \sum_{\lambda=1}^N \left(\frac{v_{\kappa}^{in} - v_{\lambda}^{in}}{v_{\kappa}^{in} + v_{\lambda}^{in}} \cdot \alpha_{\lambda\kappa} \right), & \text{otherwise} \end{cases}$
OUT-Leverage	$lev_{\kappa}^{out} = \begin{cases} 0, & \text{if } v_{\kappa}^{out} = 0 \\ \frac{1}{v_{\kappa}^{out}} \cdot \sum_{\lambda=1}^N \left(\frac{v_{\kappa}^{out} - v_{\lambda}^{out}}{v_{\kappa}^{out} + v_{\lambda}^{out}} \cdot \alpha_{\kappa\lambda} \right), & \text{otherwise} \end{cases}$
Leverage	$lev_{\kappa} = \begin{cases} 0, & \text{if } v^{[\alpha]} = 0 \\ \frac{1}{v_{\kappa}} \cdot \sum_{\lambda=1}^N \left[\frac{v_{\kappa} - v_{\lambda}}{v_{\kappa} + v_{\lambda}} \cdot (\alpha_{\lambda\kappa} + \alpha_{\kappa\lambda} - \alpha_{\lambda\kappa} \cdot \alpha_{\kappa\lambda}) \right], & \text{otherwise} \end{cases}$

$$v_{\kappa}^{in} = deg_{\kappa}^{in} - a_{\kappa\kappa}$$

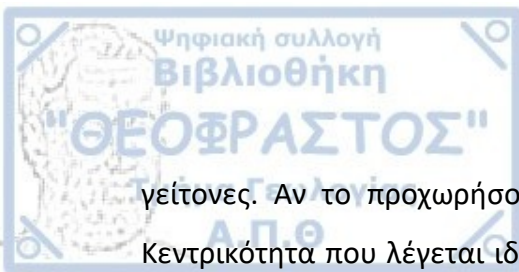
$$v_{\kappa}^{out} = deg_{\kappa}^{out} - a_{\kappa\kappa}$$

$$v_{\kappa} = deg_{\kappa} - a_{\kappa\kappa}$$

$$deg_{\kappa} = deg_{\kappa}^{in} + deg_{\kappa}^{out}$$

Ιδιοκεντρικότητα (Eigenvector Centrality)

Στο προηγούμενο Παράδειγμα 4 οι κόμβοι (3) και (7) έχουν βαθμό 3, δηλαδή είναι ισοδύναμοι ως προς την Βαθμική Κεντρικότητα, αν όμως υπολογίσουμε πόσους γείτονες έχουν αθροιστικά οι άμεσοι γείτονες των δυο αυτών κόμβων θα διαπιστώσουμε ότι: ο κόμβος (7) έχει άμεσους γείτονες τους (6), (8), (9) οι οποίοι έχουν αθροιστικά 3+2+2=7 γείτονες. Ο κόμβος (3) έχει άμεσους γείτονες (1), (4), (5) οι οποίοι έχουν αθροιστικά 3+4+3=10 γείτονες. Αυτό μας επιτρέπει να πούμε ο κόμβος (3) είναι πιο σημαντικός από τον (7), διότι έχει συνολικά περισσότερους δεύτερης τάξης



γείτονες. Αν το προχωρήσουμε σε 4^{ης}, 5^{ης}, κλπ τάξης, τότε θα βρούμε μία άλλη Κεντρικότητα που λέγεται ιδιοκεντρικότητα, διότι αποδεικνύεται ότι έχει να κάνει με τις ιδιοτιμές (eigenvalues) του πίνακα A συνδέσεων του γραφήματος.

Ο πίνακας $A = (a_{ij})$ είναι ένας πίνακας $n \times n$ με στοιχεία 0 και 1.

Το $a_{ij} = 1$ όταν ο i κόμβος συνδέεται με τον j κόμβο. Αλλιώς $a_{ij} = 0$.

Η ιδιοκεντρικότητα (eigenvector centrality) όταν γνωρίζουμε τον πίνακα A δύναται να είναι ένας δείκτης επίδρασης ενός κόμβου μέσα σε ένα δίκτυο. Η eigenvector centrality ενός κόμβου υπολογίζεται αξιολογώντας πόσο καλά είναι συνδεδεμένος αυτός ο κόμβος με τους κόμβους του δικτύου, που έχουν πολλές συνδέσεις. Για τον υπολογισμό της eigenvector centrality θα χρειαστούν ο πίνακας συνδέσεων και οι ιδιοτιμές του.

Άρα:

Για ένα γράφημα $G[N,L]$ έστω ότι A είναι ο πίνακας συνδέσεων.

Με τη χρήση του τύπου: $A = (A_{i,j})$, όπου $A_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{αν } (i,j) \in E(G) \\ 0, & \text{αν } (i,j) \notin E(G) \end{cases}$

Αν $x_0 = \mathbf{1} = (1,1, \dots, 1,)$ τότε

$$x_1 = A \cdot x_0$$

$$x_2 = A \cdot x_1 = A^2 \cdot x_0$$

.....

$$x_n = A^n \cdot x_0$$

- Για την ιδιοκεντρικότητα οριακά ισχύει:

$$x_n \rightarrow k \cdot v_1,$$

όπου v_1 είναι το ιδιοδιάνυσμα που αντιστοιχεί στην μεγαλύτερη ιδιοτιμή του πίνακα A .

- Επίσης η κανονικοποιημένη μορφή (normalized) του ιδιοδιανύσματος v_1 του πίνακα A δηλαδή, αυτή που προκύπτει με διαίρεση των συνιστωσών του με το μέτρο του $|v_1|$, είναι η ιδιοκεντρικότητα των κόμβων του γραφήματος που παριστάνει το A .



Τελικά καταλήγουμε στον παρακάτω τύπο:

$$x_v = \frac{1}{\lambda} \sum_{t \in M(v)} x_t = \frac{1}{\lambda} \sum_{t \in G} \alpha_{v,t} \cdot x_t$$

όπου $M(v)$ είναι το σύνολο των γειτονικών κόμβων του κόμβου v και λ η μεγαλύτερη θετική ιδιοτιμή που επιλέχθηκε, η v^{th} κατά σειρά συνιστώσα αποτελεί και τη τιμή της Κεντρικότητας για το κόμβο v .

Ο κόμβος με την μεγαλύτερη ιδιοκεντρικότητα θα είναι επομένως εκείνος του οποίου οι γείτονες του (με την ευρύτερη έννοια της γειννίαςσης) είναι οι περισσότεροι από όλους τους άλλους κόμβους, και πολλές φορές είναι διαφορετικός από τον κόμβο με την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα.

Στο προηγούμενο παράδειγμα 4 η ιδιοκεντρικότητα με την βοήθεια της R υπολογίζεται με την εντολή `eigen_centrality(g)` που δίνει:

(0.671 0.220 0.822 **1.000** 0.834 0.716 0.346 0.169 0.169)

από όπου διαπιστώνεται ο κόμβος (4) είναι ο σημαντικότερος και ως προς την ιδιοκεντρικότητα.

Βαθμική Κεντρικότητα Page (PageRank centrality)

Επειδή η ιδιοκεντρικότητα είχε κάποια μειονεκτήματα, προτάθηκε μία βελτιστοποίηση, που λέγεται κατά Katz Κεντρικότητα, η οποία διόρθωσε κάποια προβλήματα με κόμβους που έχουν μηδενικό βαθμό.

$$x_i = \alpha \sum_j A_{ij} x_j + \beta$$

Αλλά και αυτή έχει άλλα μειονεκτήματα που εμφανίζονται κυρίως στα κατευθυνόμενα δίκτυα που ενδιαφερόταν και η Google έτσι οι Larry Page και Sergey Brin που δημιούργησαν την Google ανέπτυξαν έναν νέο αλγόριθμο - κεντρικότητα για αξιολόγηση της σημαντικότητας των σελίδων που συνδέονται με την Google η οποία ονομάζεται Page Rank centrality (Βαθμική Κεντρικότητα Page).

Αυτό που διορθώθηκε είναι ότι έγινε διαίρεση με τον εξω-βαθμό,

Δηλαδή:
$$x_i = \alpha \sum_j A_{ij} \frac{x_j}{k_j^{\text{out}}} + \beta$$



Κεντρικότητα CheiRank

Μία παραλλαγή της κεντρικότητας PageRank είναι CheiRank που βελτιώνει κάποιες αδυναμίες της PageRank.

Κεντρικότητα εγγύτητας (Closeness Centrality)

Κεντρικότητα εγγύτητας ενός κόμβου είναι το πόσο κοντά στους υπόλοιπους κόμβους βρίσκεται αυτός ο κόμβος σε ένα δίκτυο $G[N,L]$. Για να υπολογίσουμε αυτήν την ποσότητα, υπολογίζουμε το άθροισμα των αποστάσεων από κόμβο που ενδιαφερόμαστε προς όλους τους άλλους και αντιστρέφουμε αυτήν την ποσότητα. Έτσι ώστε ο κόμβος που έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα εγγύτητας έχει το μικρότερο άθροισμα αποστάσεων από τις υπόλοιπους κόμβους. Το διάνυσμα τυποποιείται με διαίρεση $(n-1)$ την οποία επίσης αντιστρέφουμε. Έτσι ο τύπος είναι:

$$C_c(v) = \frac{n-1}{D(v)}, \quad \text{όπου } D(v) = \sum_u d(v,u) \quad \forall u \in N$$

όπου το $d(v,u)$ συμβολίζει την απόσταση των κόμβων v,u .

Κόμβοι με υψηλό δείκτη εγγύτητας έχουν μια κεντρική θέση στο δίκτυο και αναζητούνται σε δίκτυα που απεικονίζουν χωροθετήση υπηρεσιών.

Σε μια πόλη και σε κόμβους με μεγάλη Κεντρικότητα Εγγύτητας θα τοποθετήσουμε κτήρια μείζονος σημασίας για τους πολίτες όπως νοσοκομεία, πυροσβεστική, ΚΕΠ, κ.ά. (Βλέπε Δίκτυο Παραδείγματος 4). Για το παράδειγμά μας η Κεντρικότητα Εγγύτητας υπολογίζεται με την εντολή της R,

`closeness(g, normalize=T)` και είναι:

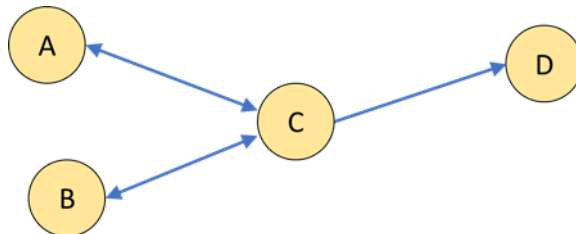
(0.444 0.320 0.444 **0.571** 0.500 **0.571** 0.471 0.348 0.348)

Έτσι διαπιστώνεται ότι οι κόμβοι (4) και (6) έχουν την μεγαλύτερη εγγύτητα και ακολουθεί ο κόμβος (5). Αυτοί οι τρεις κόμβοι εύκολα μπορούμε να δούμε, ότι αποτελούν το κέντρο του δικτύου αυτού με μέγιστη απόσταση από όλους τους κόμβους (3), που είναι η ακτίνα του δικτύου. Δηλαδή, συμπεραίνουμε ότι η Κεντρικότητα Εγγύτητας διαφέρει από τον υπολογισμό της Κεντρικότητας των κόμβων.

Για τον υπολογισμό της Κεντρικότητας Εγγύτητας (closeness centrality) παρατηρείται ένα πρόβλημα στη περίπτωση των κατευθυνόμενων δικτύων. Το πρόβλημα αυτό έχει να κάνει με τη περίπτωση που δεν υπάρχει μονοπάτι που να ενώνει δύο κόμβους, κάτι που είναι σύνηθες στα κατευθυνόμενα δίκτυα. Για την

αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι. Παρακάτω θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο επιβολής ποινής στους κόμβους, από τους οποίους δεν υπάρχει μονοπάτι για την μετάβαση σε όλους τους άλλους κόμβους του δικτύου.

Παράδειγμα 5: Έστω το δίκτυο $F[V = 4, E = 5]$ όπως φαίνεται παρακάτω.



Δίκτυο Παραδείγματος 5: $F[V = 4, E = 5]$

Παρατηρούμε ότι σε όλους του κόμβους, εκτός από το κόμβο D, υπάρχει μονοπάτι να βρεθούμε σε οποιοδήποτε άλλο κόμβο του δικτύου. Συνεπώς, αν θέλαμε να υπολογίσουμε την Κεντρικότητα Εγγύτητας για το κόμβο D το αποτέλεσμα σύμφωνα με το τύπο:

$$D(v) = \sum_u d(v, u) \quad \forall u \in N$$

δεν θα μπορούσε να διευκρινιστεί, αφού το $d(D, A)$ δεν μπορεί να υπολογισθεί. Για ξεπεράσουμε το εμπόδιο αυτό, θα επιβάλουμε μία ποινή στο κόμβο D που θα μας βοηθήσει να κάνουμε υπολογίσιμη την απόσταση $d(D, A)$.

Είναι γνωστό ότι σε ένα δίκτυο με n κόμβους η μέγιστη απόσταση μεταξύ δύο κόμβων είναι $n-1$. Για το λόγο αυτό, όταν δεν μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση μεταξύ δύο κόμβων θα λέμε πως η απόσταση τους είναι ίση με n . Άρα $d(D, A) = n_F = 4$.

Κάνοντας το παραπάνω συμβιβασμό και επιβάλλοντας μία ποινή στους κόμβους εκείνους, που δεν έχουν πρόσβαση στους υπολοίπους, αντιμετωπίζουμε το πρόβλημα ορισμού της Κεντρικότητας Εγγύτητας (closeness centrality).

Με παρόμοιο συλλογισμό, στους κόμβους του δικτύου μας που παρατηρείται πως δεν έχουν πρόσβαση σε άλλους κόμβους, θα ορίζουμε την απόσταση μεταξύ τους ίση με 11, όσοι δηλαδή και οι κόμβοι του δικτύου.

Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality)

Η Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality) είναι ακόμη ένας δείκτης Κεντρικότητας, ο οποίος αξιολογεί περισσότερο εκείνους τους κόμβους που ανήκουν στα περισσότερα μονοπάτια, που συνδέουν τους υπόλοιπους κόμβους ανά δύο. Ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με τον τύπο:

$$C_B(V) = \sum_{s \neq v \neq t \in V} \frac{g_{st}(V)}{g_{st}}$$

όπου το g_{st} είναι ο συνολικός αριθμός των συντομότερων μονοπατιών από το κόμβο s στο κόμβο t , ενώ το $g_{st}(v)$ είναι ο αριθμός των μονοπατιών που περνούν από τον κόμβο v .

Για τη κανονικοποιημένη μορφή της betweenness centrality αρκεί να διαιρέσουμε με τον αριθμό των ζευγαριών των κόμβων χωρίς τον κόμβο v . Ο αριθμός αυτός για τα κατευθυνόμενα δίκτυα είναι $(n-1)*(n-2)$, ενώ για τα μη κατευθυνόμενα δίκτυα είναι $(n-1)*(n-2)/2$.

Κόμβοι με υψηλή betweenness centrality, (λόγω της θέσης τους) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία μεταξύ των κόμβων, απαιτείται επομένως η επισταμένη προσοχή των διαχειριστών του δικτύου σε δίκτυα πληροφορίας ή γενικά δίκτυα που έχουν ροή.

Στο Δίκτυο παραδείγματος 4 η Ενδιάμεση Κεντρικότητα υπολογίζεται με την εντολή της R `betweenness(g, normalize=T)` που δίνει:

```
(0.250 0.000 0.036 0.393 0.071 0.536 0.428 0.000 0.000)
```

από όπου προκύπτει ότι ο κόμβος με την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα είναι ο κόμβος (6). Πράγματι βλέποντας το δίκτυο αντιλαμβανόμαστε γιατί ο κόμβος (6) είναι σημαντικός στην Ενδιάμεση Κεντρικότητα, διότι όλα τα μονοπάτια που συνδέουν το αριστερό μέρος του δικτύου (1-5) με το δεξιό μέρος του δικτύου (7-9) περνούν από τον κόμβο (6).

Για την Ενδιάμεση Κεντρικότητα έχουν οριστεί δεκάδες άλλοι δείκτες οι οποίοι έχουν ο καθένας τους στόχο να επικεντρωθεί το ενδιαφέρον του μελετητή σε κάποια ιδιότητα του δικτύου. Ο αναγνώστης μπορεί να βρει στην βιβλιογραφία πολλούς τέτοιους δείκτες.

Κεντρικότητα Ομφαλού και Αυθεντίας (authority & hub centrality)

Η σημαντικότητα ενός κόμβου εξαρτάται κάθε φορά από το δίκτυο στο οποίο αντιστοιχεί. Σε κατευθυνόμενα δίκτυα η Κεντρικότητα που προσδίδεται σε κάθε κόμβο είναι άρρητα συνδεδεμένη με την κατεύθυνση των ακμών. Έτσι, η Κεντρικότητα των κόμβων επηρεάζεται είτε από τις εισερχόμενες, είτε από τις εξερχόμενες ακμές τους. Ο ρόλος, δηλαδή, που παίζει ο κόμβος σε ένα συγκεκριμένο δίκτυο, είναι αυτός που θα καθορίσει και την σημαντικότητα του.

Αιτίες που οδηγούν σε υψηλή Κεντρικότητα τους κόμβους δικτύων:

- ✓ Υψηλή Κεντρικότητα ως αποτέλεσμα μεγάλου πλήθους εισερχόμενων ακμών, οι οποίες καθιστούν, με άμεσο τρόπο, σημαντικό τον κόμβο.
- ✓ Υψηλή Κεντρικότητα ως αποτέλεσμα μεγάλου πλήθους εξερχόμενων ακμών σε άλλους σημαντικούς κόμβους, οι οποίες καθιστούν, με έμμεσο τρόπο, σημαντικό τον κόμβο.

Σε ορισμένα είδη δικτύων, υπάρχουν δύο είδη σημαντικών κόμβων:

- Οι αυθεντίες: κόμβοι που περιέχουν χρήσιμες πληροφορίες για ένα θέμα που μας ενδιαφέρει.
- Οι ομφαλοί: κόμβοι που οδηγούν σε κόμβους αυθεντίες.

Ένας κόμβος μπορεί ταυτόχρονα να είναι και ομφαλός και αυθεντία, όταν πληροί συγχρόνως και τις δύο ιδιότητες.

Ο J. Kleinberg (1999) ανέπτυξε έναν αλγόριθμο με στόχο την ποσοτικοποίηση της σημαντικότητας κάθε κόμβου, με βάση τα δύο παραπάνω είδη. Ο αλγόριθμος αυτός ονομάστηκε HITS (hyperlink-induced topic search) και δίνει σε κάθε κόμβο μια Κεντρικότητα Αυθεντίας (authority centrality) και μια Κεντρικότητα Ομφαλού (hub centrality). Κύριο χαρακτηριστικό των κόμβων με υψηλή Κεντρικότητα Αυθεντίας είναι ότι έχουν πολλές εισερχόμενες ακμές από κόμβους ομφαλούς, ενώ οι κόμβοι με υψηλή Κεντρικότητα Ομφαλού διακρίνονται από την ύπαρξη πολλών εξερχόμενων ακμών προς κόμβους αυθεντίες.

Η Κεντρικότητα Αυθεντίας ενός κόμβου (σύμφωνα με τον Kleinberg) είναι ανάλογη με το άθροισμα των κεντρικοτήτων ομφαλού των κόμβων, από τους οποίους προέρχονται οι εισερχόμενες ακμές του. Η μαθηματική σχέση που δίνει την Κεντρικότητα Ομφαλού είναι η εξής: $x_i = a \sum_j A_{ij} y_j$, όπου a : σταθερά. (1)



Ομοίως, η Κεντρικότητα Ομφαλού ενός κόμβου είναι ανάλογη με το άθροισμα των Κεντρικότητων Αυθεντίας των κόμβων, στους οποίους καταλήγουν οι εξερχόμενες ακμές του. Η μαθηματική σχέση που δίνει την Κεντρικότητα Ομφαλού είναι η εξής :

$$y_i = \beta \sum_j A_{ji} x_j, \text{ όπου } \beta: \text{σταθερά. (2)}$$

Κατόπιν μαθηματικών υπολογισμών εκ των (1) και (2) συνεπάγεται η σχέση: $y = A^T x$, όπου αν $A = [A_{ij}]$ τότε $A^T = [A_{ji}]$ δηλ. ο ανάστροφος του A . Η ανωτέρω σχέση επιτρέπει τον υπολογισμό της Κεντρικότητας Ομφαλού, σε περίπτωση που είναι γνωστή η Κεντρικότητα Αυθεντίας.

Η εφαρμογή του αλγορίθμου HITS κινείται στο ίδιο πνεύμα με τη Βαθμική Κεντρικότητα Page, έχοντας όμως κάποιες διαφορές. Βασικός στόχος και των δύο αλγορίθμων είναι κατά κύριο λόγο, π.χ. σε ένα δίκτυο ιστοσελίδων να αποφασίσουν για τη σημαντικότητά τους με γνώμονα τη δομή των συνδέσεων.

Η βασικότερη διαφορά των δύο μέτρων είναι ότι ο αλγόριθμος HITS, σε αντίθεση με τη Βαθμική Κεντρικότητα Page, εξαρτάται από το ερώτημα αναζήτησης. Ως συνέπεια αυτού του γεγονότος, ο χρόνος υπολογισιμότητας του αλγορίθμου HITS είναι σχετικά μεγάλος. Αν αναλογιστούμε και ότι ο αλγόριθμος αυτός χρησιμοποιεί μια παραδοσιακή μηχανή αναζήτησης (χρησιμοποιείται στο Ask.com), η εφαρμογή του είναι σχεδόν ανέφικτη, λόγω μεγίστου πλήθους αναζητήσεων.

Τέλος, άλλη μία σημαντική διαφορά των δύο μέτρων είναι ότι ο αλγόριθμος HITS ασχολείται μόνο με ένα υπογράφημα του δικτύου, ενώ η Βαθμική Κεντρικότητα Page με ολόκληρο το δίκτυο.

Κεντρικότητα ολόκληρου του δικτύου ως προς κάποια ιδιότητα

Όπως είδαμε όλες οι παραπάνω κεντρικότητες δίνουν μια τιμή σε κάθε κόμβο έτσι ώστε η Κεντρικότητα να είναι ένα διάνυσμα. Διάφορες προτάσεις υπήρξαν ώστε να βρεθεί ένας αριθμός που να αντιστοιχεί στο δίκτυο ως προς αυτήν την Κεντρικότητα. Αυτή που είναι πιο αποδεκτή σήμερα είναι η πρόταση του Freeman, ο οποίος βρήκε πρώτα τις αποκλίσεις των τιμών Κεντρικότητας των διάφορων κόμβων από την τιμή του κόμβου με την μεγαλύτερη Κεντρικότητα. Στην συνέχεια άθροισε αυτές τις αποκλίσεις και διαίρεσε με τον συντελεστή των μεγίστων δυνατών αποκλίσεων.

Ο τύπος που το υπολογίζει αυτό είναι



$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^n [C_D(p_i^*) - C_D(p_i)]}{\max \sum_{i=1}^n [C_D(p_i^*) - C_D(p_i)]}$$

όπου $C_D(p_i)$ είναι η Κεντρικότητα του κόμβου p_i , $C_D(p_i^*)$ είναι η Κεντρικότητα του κόμβου p_i^* , ο οποίος έχει την μέγιστη Κεντρικότητα, ο παρονομαστής όπως και ο ίδιος ο Freeman αποδεικνύει ισούται με $(n-1)*(n-2)$ για την περίπτωση των προηγούμενων προαναφερθέντων δεικτών.

Υπολογισμός centralities του 4^{ου} παραδείγματος

Η εντολή στην R που υπολογίζει το Centalize του δικτύου απαιτεί ως είσοδο το διάλυσμα των κεντρικότητων και να δώσουμε το θεωρητικό μέγιστο $(n-1)*(n-2)$.

Για το Δίκτυο παραδείγματος 4 έχουμε:

Για την Βαθμική Κεντρικότητα

```
dc=degree(g, normalize=T)
```

```
sum(max(dc)-dc)/56
```

```
#0.02678571
```

```
centralize(dc, theoretical.max = 56, normalized = TRUE)
```

```
#0.02678571
```

Για την Ιδιοκεντρικότητα

```
ec=eigen_centrality(g)
```

```
sum(max(ec$vector)-ec$vector)/56
```

```
#0.07230853
```

```
centralize(ec$vector, theoretical.max = 56, normalized = TRUE)
```

```
#0.07230853
```

Για την Βαθμική Κεντρικότητα Page

```
pc=page_rank(g)
```

```
sum(max(pc$vector)-pc$vector)/56
```

```
# 0.00670205
```

```
centralize(pc$vector, theoretical.max = 56, normalized = TRUE)
```

```
# 0.00670205
```

Για την Κεντρικότητα Εγγύτητας

```
cc=closeness(g, normalize=T)
```

```
sum(max(cc)-cc)/56
```

```
#0.02008698
```




```
centralize(cc, theoretical.max = 56, normalized = TRUE)  
#0.02008698
```

Για την Ενδιάμεση Κεντρικότητα

```
bc=betweenness(g, normalize=T)
```

```
sum(max(bc) - bc) / 56
```

```
# 0.05548469
```

```
centralize(bc, theoretical.max = 56, normalized = TRUE)
```

```
# 0.05548469
```




ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ (ΣΥΝΤΑΞΗ, ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ)

Πρόελευση και μεθοδολογία κατασκευής του ερωτηματολογίου.

Τα ερωτηματολόγια συστάθηκαν με βάση τις αρχές της στατιστικής δειγματοληψίας οι οποίες διέπουν παρόμοιες εργασίες και έρευνες.

Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο έχει συνταχθεί ώστε να περιέχει διάφορα είδη σχέσεων μεταξύ των μαθητών. Οι πρώτες 6 ερωτήσεις αφορούν την συμπεριφορά των άλλων μαθητών προς τον ερωτώμενο. Η έβδομη τη συμπεριφορά του ερωτώμενου προς τους άλλους. Οι επόμενες τέσσερις αφορούν την διάθεση συνεργασίας του ερωτώμενου με τους άλλους.

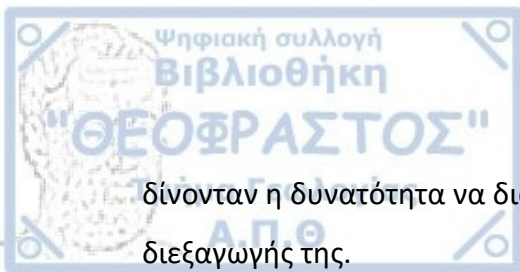
Μεθοδολογία της έρευνας

Ως ερευνητικά εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν τα αναφερθέντα ερωτηματολόγια. Ήταν κατάλληλα διατυπωμένα για την ηλικία των παιδιών και δεν περιλάμβαναν ερωτήσεις που θα μπορούσαν να προσβάλουν τα ίδια ή την οικογένεια τους. Διατυπώθηκαν σε απλή ελληνική γλώσσα ώστε να κατανοητά από τους μαθητές και να δοθούν σαφείς απαντήσεις.

Η διάρκεια της έρευνας ήταν μία (1) σχολική ώρα ανά τάξη και διενεργήθηκε εντός της τάξεως παρουσία καθηγητού και εμού του ιδίου.

Μετά την σύνταξη τα ερωτηματολόγια απεστάλησαν στο Υπουργείο Παιδείας ώστε να λάβουν έγκριση και αδειοδότηση για τη διεξαγωγής έρευνας από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων.

Το επόμενο βήμα ήταν η συνεννόηση με τα σχολεία για τη διεξαγόμενη έρευνα. Οι διευθυντές των σχολείων απέστειλαν έντυπο συγκατάθεσης στους κηδεμόνες των μαθητών στο οποίο θα αναφερόταν ο σκοπός, η διαδικασία και ζητήματα δεοντολογίας της συγκεκριμένης έρευνας, καθώς και ότι είναι απαραίτητη η γονική συναίνεση για τη συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία. Στην επιστολή, επισημαίνονταν η διασφάλιση της ανωνυμίας των συμμετεχόντων στην έρευνα και η προστασία, σύμφωνα με τη κείμενη νομοθεσία, των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων τους. Επίσης, για κάθε μαθητή που θα συμμετείχε στην έρευνα, του



δίνονταν η δυνατότητα να διακόψει τη συμμετοχή του σε οποιοδήποτε στάδιο διεξαγωγής της.

Αφού συγκεντρώθηκαν τα έντυπα συγκατάθεσης από τα σχολεία, μας παραδόθηκαν ώστε να έχουμε την σύμφωνη γνώμη των κηδεμόνων.

Παράλληλα με την επιστολή της γονικής συναίνεσης στους κηδεμόνες, δόθηκαν και στους μαθητές οι ανάλογες διευκρινήσεις σε ότι αφορά τον σκοπό και τη διαδικασία της έρευνας, τη διασφάλιση της ανωνυμίας τους και του εμπιστευτικού χαρακτήρα των δεδομένων, τον προαιρετικό χαρακτήρα της συμμετοχής τους και της δυνατότητάς τους να αποχωρήσουν σε οποιοδήποτε στάδιο της διεξαγωγής τους

Ορίστηκε η σχολική ώρα της διανομής και συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων με τους διευθυντές των σχολικών μονάδων ώστε οι μαθητές να μην χάσουν κάποιο πρωτεύων μάθημα.

Ο τρόπος διεξαγωγής ήταν ο εξής: Τοποθετήθηκαν τα θρανία σε σχήμα Π και δόθηκαν αριθμοί στους μαθητές ώστε να είναι ορατοί οι αριθμοί αυτοί από όλους τους μαθητές και δόθηκε στους μαθητές το ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο όπως φαίνεται και στο παράρτημα 1, αναφέρεται στους μαθητές με τους αριθμούς που τους δόθηκαν. Οπότε οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις θα έπρεπε να γίνονται αριθμητικά και όχι ονομαστικά. Κατά την διάρκεια της συνέντευξης οι μαθητές σημείωναν με ένα σύμβολο \surd στο κελί που αντιστοιχούσε στον μαθητή που ήθελε να επιλέξει για την συγκεκριμένη ερώτηση. Λήφθηκαν όλα τα μέτρα, ώστε να εξασφαλιστεί απολύτως η ανωνυμία. Δηλαδή, μετά το πέρας της συνέντευξης δεν ήταν εφικτή η αναγνώριση προσώπων, ούτε και γι' αυτόν που πήρε τη συνέντευξη.

Χρονοδιάγραμμα διεξαγωγής της έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2016-17 στα σχολεία των νομών Θεσσαλονίκης και Ημαθίας. Οι μαθητές απασχολήθηκαν για μια διδακτική ώρα εντός της σχολικής αιθούσης όπου ευρίσκονταν ο ερευνητής και ένας καθηγητής του σχολείου.

Στην παρούσα διπλωματική θα ασχοληθούμε με τις απαντήσεις που δόθηκαν από μία σχολική τάξη του νομού Θεσσαλονίκης.



ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Παρακάτω θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα που δόθηκε σε μία σχολική τάξη Γ' γυμνασίου. Οι μαθητές, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, απάντησαν στις παρακάτω έντεκα ερωτήσεις: (βλ. Παράρτημα 1, όπως δόθηκε στους μαθητές)

1. Ποιοι συμμαθητές σε έχουν ειρωνευτεί;
2. Ποιοι συμμαθητές σου είπαν ψέματα;
3. Ποιοι συμμαθητές σε πρόσβαλλαν παρουσία άλλων ή μη;
4. Ποιοι συμμαθητές σου έστειλαν απειλητικά ή προσβλητικά SMS ή στο Fakebook;
5. Ποιοι συμμαθητές σε ειρωνεύτηκαν για το ντύσιμο ή την εμφάνιση σου;
6. Ποιοι συμμαθητές σε έσπρωξαν ή χτύπησαν επίτηδες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού;
7. Ποιους συμμαθητές εσύ έσπρωξες ή χτύπησες επίτηδες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού;
8. Με ποιους συμμαθητές κάνεις παρέα;
9. Σε ποιους συμμαθητές θα εμπιστευόσουν κάτι που σε απασχολεί ή ένα μυστικό σου;
10. Με ποιους συμμαθητές θα συνεργαζόσουν σε σχολικές εργασίες;
11. Από ποιους συμμαθητές θα ζητούσες βοήθεια για μαθήματα;

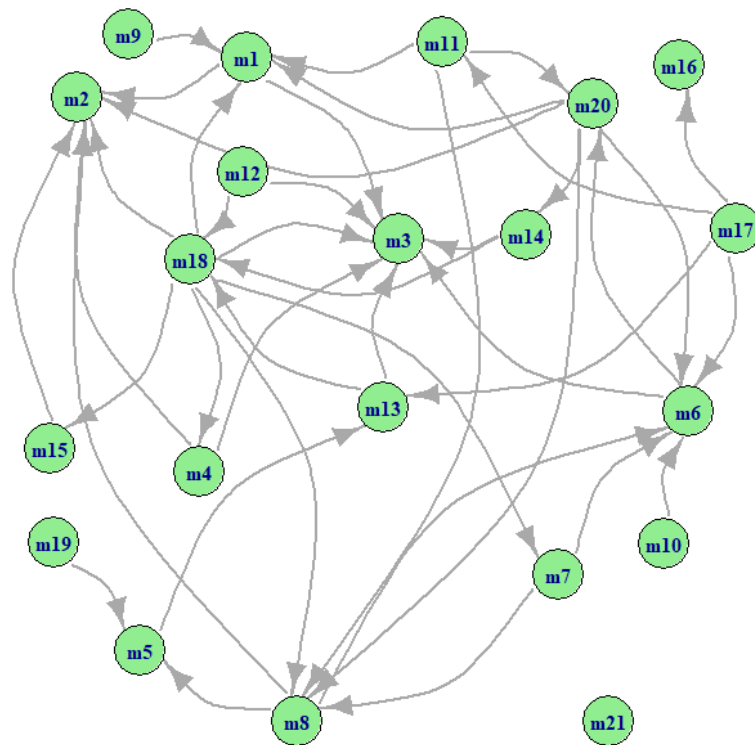
Παραθέτουμε το δίκτυο της Ερώτησης 1
Για την ερώτηση 1 πήραμε τον Πίνακα 1 (βλ. Παράρτημα 2).

Πίνακας 1

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ος	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2ος	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
3ος	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6ος	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Παρατηρούμε ότι ο 1^{ος} μαθητής (η γραμμή που αντιστοιχεί στο 1^{ος}) επιλέγεται από 4 εκ των συμμαθητών του (τους 9, 11, 18, 20) αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές 9, 11, 18 και 20 έχουν ειρωνευτεί τον 1^ο μαθητή. Αυτό στο δίκτυο που σχεδιάσαμε συμβολίζεται με ακμή που έχει βέλος από το 9 στο 1, από το 11 στο 1 κλπ. Ομοίως και για τους άλλους μαθητές.



Δίκτυο Ερώτησης 1: Ποιοι συμμαθητές σε έχουν ειρωνευτεί;

Δίκτυο Ερώτησης 1: Το βέλος δείχνει ότι ο ένας μαθητής έχει ειρωνευτεί κάποιον άλλο.

Το ανωτέρω γράφημα δεν είναι πολύ πυκνό δηλαδή, δεν έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.0976 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Όπως βλέπουμε ο 21^{ος} μαθητής δεν έχει καμία εισερχόμενη ή εξερχόμενη ακμή, που σημαίνει ότι υπάρχει ένας μαθητής που ούτε ειρωνεύεται κάποιον, ούτε τον ειρωνεύονται.

Για τον υπολογισμό των υπολοίπων δεικτών ο 21^{ος} μαθητής, ο οποίος δεν έχει καμία σύνδεση σε αυτό το δίκτυο, δεν υπολογίζεται.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 2.5497 που σημαίνει ότι με αυτήν την σχέση «ειρωνεία» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση 2 με 3 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.



Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.2816 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι τόσο μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.

Από το σχήμα φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που δέχονται «ειρωνεία» από πολλούς. Ουσιαστικά αυτό μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	4	6	7	1	2	5	1	4	0	0	1	0	2	1	1	1	0	3	0	2	0
out	2	0	0	2	1	2	2	3	1	1	3	2	2	2	1	0	4	7	1	5	0
total	6	6	7	3	3	7	3	7	1	1	4	2	4	3	2	1	4	10	1	7	0

Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι οι μαθητές 2^{ος} και 3^{ος} δέχονται (in) «ειρωνεία» από τους περισσότερους συμμαθητές τους (ο 2^{ος} από 6 και ο 3^{ος} από 7). Αυτό είναι ολοφάνερο και από την γραφική παράσταση του δικτύου. Από την 2η γραμμή φαίνονται αυτοί που ασκούν (out) την μεγαλύτερη «ειρωνεία» στους συμμαθητές τους και είναι ο 18^{ος} και ο 20^{ος}. Αυτή η σχέση δεν είναι φανερή από το γράφημα του δικτύου, θα έπρεπε να είχαμε χρησιμοποιήσει ανάστροφα τον πίνακα δηλαδή οι έσω ακμές να γίνουν έξω και το αντίστροφο για να φανεί αυτό εκ πρώτης όψευς από το γράφημα.

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στην «ειρωνεία». Οι μαθητές 18^{ος}, 20^{ος}, 3^{ος}, 8^{ος}, 1^{ος} και 2^{ος} είναι πολύ δραστήριοι στο θέμα της «ειρωνείας» εν αντιθέσει με τους: 9^{ος}, 10^{ος}, 16^{ος}, 19^{ος}, οι οποίοι έχουν την ελάχιστη δραστηριότητα.

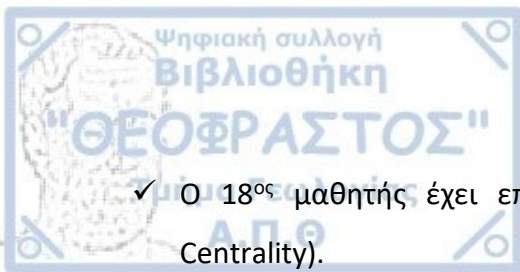
Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.2650 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,1333	0,2000	0,1190	0,3333	0,0000	0,0667	0,3333	0,1667	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,2000	0,3000	0,3500	0,0500	0,1000	0,2500	0,0500	0,2000	0,0000	0,0000
out-degree Centrality	0,1000	0,0000	0,0000	0,1000	0,0500	0,1000	0,1000	0,1500	0,0500	0,0500
Degree Centrality	0,1500	0,1500	0,1750	0,0750	0,0750	0,1750	0,0750	0,1750	0,0250	0,0250
in-leverage	0,5190	0,4437	0,5564	-0,5000	0,3333	0,6413	-0,5000	0,4190	0,0000	0,0000
out-leverage	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	-0,3333	0,2857	-0,1000	0,5667	-0,3333	-0,3333
leverage	0,0851	0,0716	0,2184	-0,4239	-0,0143	0,2032	-0,4462	0,1390	-0,7143	-0,7500
betweenness	3,8667	0,0000	0,0000	0,0000	26,5000	34,5333	8,5000	30,0333	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0102	0,0000	0,0000	0,0000	0,0697	0,0909	0,0224	0,0790	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0062	0,0101	0,0088	0,0051	0,0049	0,0049	0,0047	0,0050	0,0023	0,0023
out-closeness	0,0025	0,0023	0,0023	0,0025	0,0047	0,0048	0,0048	0,0049	0,0026	0,0050
in-closeness Centrality	0,1235	0,2020	0,1754	0,1020	0,0976	0,0985	0,0939	0,1000	0,0455	0,0455
out-closeness Centrality	0,0503	0,0455	0,0455	0,0503	0,0935	0,0962	0,0957	0,0971	0,0528	0,1005
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1165	0,2467	0,2868	0,2222	0,0000	0,1509
out-eigen Centrality	0,2013	0,5758	0,5816	0,0803	0,1532	0,3232	0,0803	0,2504	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,0241	0,0190	0,0190	0,0241	0,0417	0,0609	0,0400	0,0498	0,0242	0,0294
cheirank Centrality	0,0621	0,1172	0,1508	0,0283	0,0528	0,0792	0,0283	0,0573	0,0198	0,0198
hubs Centrality	0,1167	0,1655	0,1501	0,0507	0,0211	0,0870	0,0507	0,1234	0,0000	0,0000
authorities Centrality	0,0772	0,0000	0,0000	0,0772	0,0021	0,0447	0,0515	0,0669	0,0285	0,0213

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,1667	0,5000	0,0833	0,1667	0,5000	0,0000	0,0000	0,1111	0,0000	0,1667	0,0000
in-degree Centrality	0,0500	0,0000	0,1000	0,0500	0,0500	0,0500	0,0000	0,1500	0,0000	0,1000	0,0000
out-degree Centrality	0,1500	0,1000	0,1000	0,1000	0,0500	0,0000	0,2000	0,3500	0,0500	0,2500	0,0000
Degree Centrality	0,1000	0,0500	0,1000	0,0750	0,0500	0,0250	0,1000	0,2500	0,0250	0,1750	0,0000
in-leverage	1,0000	0,0000	0,5000	-0,3333	-0,5000	1,0000	0,0000	0,5667	0,0000	-0,0476	0,0000
out-leverage	-0,0167	0,2222	0,2222	0,2222	1,0000	0,0000	0,4524	0,6881	0,0000	0,5071	0,0000
leverage	-0,1864	-0,6111	-0,1396	-0,4462	-0,5833	-0,6000	0,0818	0,4230	-0,5000	0,1181	0,0000
betweenness	4,6000	0,0000	32,2000	17,8333	0,0000	0,0000	0,0000	69,2000	0,0000	37,7333	0,0000
betweenness Centrality	0,0121	0,0000	0,0847	0,0469	0,0000	0,0000	0,0000	0,1821	0,0000	0,0993	0,0000
in-closeness	0,0024	0,0023	0,0047	0,0045	0,0051	0,0024	0,0023	0,0049	0,0023	0,0047	0,0023
out-closeness	0,0054	0,0053	0,0049	0,0049	0,0024	0,0023	0,0070	0,0051	0,0049	0,0050	0,0023
in-closeness Centrality	0,0477	0,0455	0,0948	0,0909	0,1020	0,0477	0,0455	0,0976	0,0455	0,0943	0,0455
out-closeness Centrality	0,1081	0,1070	0,0976	0,0980	0,0477	0,0455	0,1408	0,1015	0,0976	0,1005	0,0455
in-eigen Centrality	0,3826	0,1904	0,1904	0,1904	0,0000	0,0000	0,5014	0,3113	0,0713	0,4033	0,0000
out-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0937	0,1209	0,0803	0,0000	0,0000	0,1313	0,0000	0,1977	0,0000
pagerank Centrality	0,0743	0,0533	0,0533	0,0533	0,0217	0,0190	0,1314	0,1126	0,0368	0,0931	0,0190
cheirank Centrality	0,0240	0,0198	0,0688	0,0300	0,0283	0,0240	0,0198	0,0702	0,0198	0,0602	0,0198
hubs Centrality	0,0080	0,0000	0,0086	0,0380	0,0507	0,0080	0,0000	0,0411	0,0000	0,0326	0,0476
authorities Centrality	0,0667	0,0468	0,0468	0,0468	0,0405	0,0000	0,0273	0,1732	0,0052	0,1298	0,0476

- ✓ Ο 12^{ος} και 15^{ος} μαθητής έχουν τον μέγιστο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 18^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).



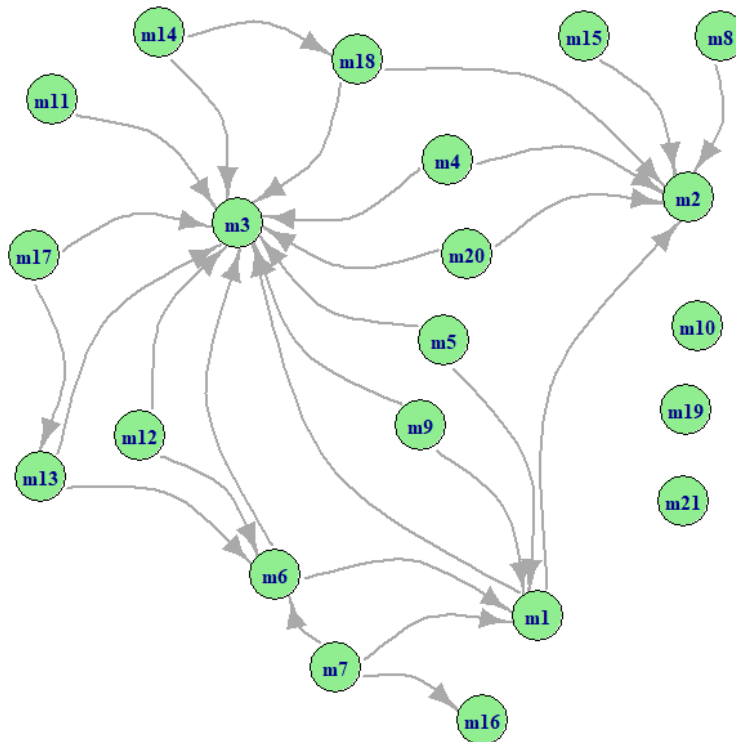
- ✓ Ο 18^{ος} μαθητής έχει επίσης την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Ο 11^{ος} και ο 16^{ος} μαθητής έχουν τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Οι μαθητές 1^{ος}, 4^{ος} και 15^{ος} έχουν τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 18^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 18^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 17^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 17^{ος} μαθητής επίσης έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 17^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 18^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Αμφίδρομη σχέση μεταξύ μαθητών:

$$M6 \leftrightarrow M20$$

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 2

Για την ερώτηση 2 πήραμε τον πίνακα 2 (βλ. Παράρτημα 3).



Δίκτυο 2: Ποιοι συμμαθητές σου είπαν ψέματα;

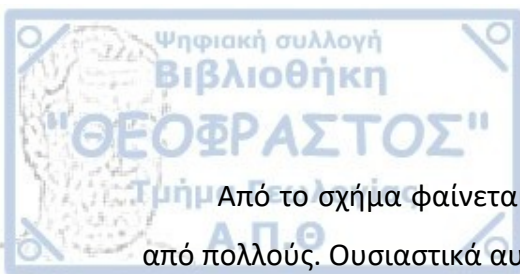
Το ανωτέρω Δίκτυο 2 είναι αραιότερο από το Δίκτυο 1 «της ειρωνείας» δηλαδή, δεν έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται από την πυκνότητα του δικτύου. Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε τιμή 0.0667, που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Οι μαθητές 10^{ος}, 19^{ος}, 21^{ος} δεν έχουν καμία εισερχόμενη ή εξερχόμενη ακμή, που σημαίνει ότι «δεν λένε ψέματα», ούτε ότι «τους λένε ψέματα».

Για τον υπολογισμό των υπολοίπων δεικτών οι μαθητές 10^{ος}, 19^{ος}, 21^{ος}, οι οποίοι δεν έχουν καμία σύνδεση σε αυτό το δίκτυο, δεν υπολογίζονται.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 1.4390, που σημαίνει ότι σε αυτήν την σχέση «ψεύδους» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση 1 με 2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.

Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.1967 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι τόσο μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.



Από το σχήμα φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που δέχονται «ψέματα» από πολλούς. Ουσιαστικά αυτό μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	4	6	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
out	2	0	0	2	2	2	3	1	2	0	1	2	2	2	1	0	2	2	0	2	0
total	6	6	12	2	2	5	3	1	2	0	1	2	3	2	1	1	2	3	0	2	0,

Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι οι μαθητές 3^{ος}, 2^{ος}, 1^{ος} δέχονται (in) «ψέματα» από τους περισσότερους συμμαθητές τους (ο 3^{ος} από 12, ο 2^{ος} από 6 και ο 1^{ος} από 4). Αυτό είναι ολοφάνερο και από την γραφική παράσταση του δικτύου. Από την 2η γραμμή φαίνονται αυτοί που «λένε ψέματα» (out) στους συμμαθητές τους και αυτός που λέει τα περισσότερα είναι ο 7^{ος}.

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στο «ψεύδος». Οι μαθητές 3^{ος}, 2^{ος}, 1^{ος} είναι πολύ δραστήριοι στο θέμα του «ψεύδους» εν αντιθέσει με τους: 8^{ος}, 11^{ος}, 15^{ος}, 16^{ος} οι οποίοι συμμετέχουν ελάχιστα.

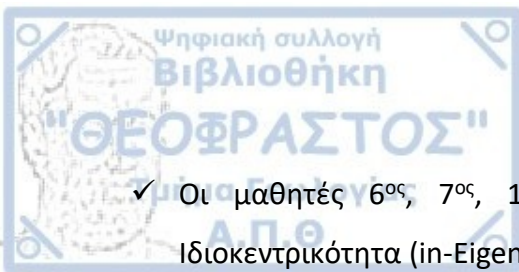
Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.56 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,1333	0,0000	0,0530	0,0000	0,5000	0,2000	0,1667	0,0000	0,5000	0,0000
in-degree Centrality	0,2000	0,3000	0,6000	0,0000	0,0000	0,1500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-degree Centrality	0,1000	0,0000	0,0000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1500	0,0500	0,1000	0,0000
Degree Centrality	0,1500	0,1500	0,3000	0,0500	0,0500	0,1250	0,0750	0,0250	0,0500	0,0000
in-leverage	0,7857	0,8190	0,8994	0,0000	0,0000	0,8333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-leverage	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,5000	0,5000	0,4667	1,0000	0,5000	0,0000
leverage	0,1818	0,4603	0,6493	-0,6071	-0,6071	0,0852	-0,0278	-0,7143	-0,6071	0,0000
betweenness	7,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	6,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0197	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0171	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0034	0,0063	0,0060	0,0023	0,0023	0,0028	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
out-closeness	0,0025	0,0023	0,0023	0,0025	0,0026	0,0026	0,0030	0,0024	0,0026	0,0023
in-closeness Centrality	0,0673	0,1266	0,1190	0,0455	0,0455	0,0560	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455
out-closeness Centrality	0,0503	0,0455	0,0455	0,0503	0,0529	0,0529	0,0593	0,0477	0,0529	0,0455
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4472	0,4472	0,0000	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,3780	0,3780	0,7559	0,0000	0,0000	0,3780	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,0429	0,0354	0,0354	0,0429	0,0470	0,0597	0,0873	0,0404	0,0470	0,0354
cheirank Centrality	0,0800	0,1430	0,2164	0,0262	0,0262	0,0847	0,0262	0,0262	0,0262	0,0262
hubs Centrality	0,1214	0,1595	0,3858	0,0000	0,0000	0,1214	0,0000	0,0000	0,0000	0,0476
authorities Centrality	0,0705	0,0000	0,0000	0,0705	0,0656	0,0813	0,0336	0,0206	0,0656	0,0476

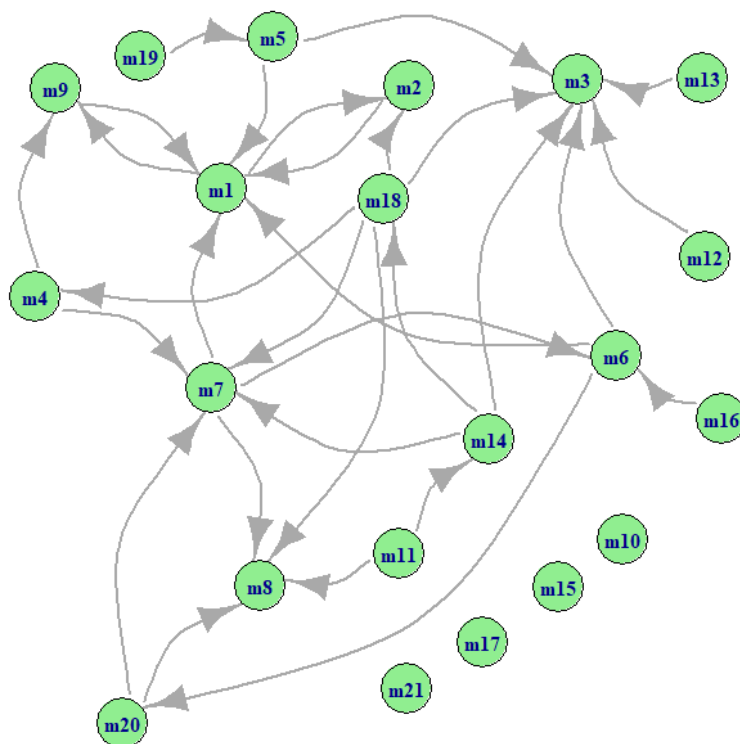
ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,0000	0,5000	0,3333	0,5000	0,0000	0,0000	0,5000	0,1667	0,0000	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,0000	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0500	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000
out-degree Centrality	0,0500	0,1000	0,1000	0,1000	0,0500	0,0000	0,1000	0,1000	0,0000	0,1000	0,0000
Degree Centrality	0,0250	0,0500	0,0750	0,0500	0,0250	0,0250	0,0500	0,0750	0,0000	0,0500	0,0000
in-leverage	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-leverage	1,0000	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000	0,0000	0,5000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000
leverage	-0,8462	-0,5714	-0,2167	-0,4571	-0,7143	-0,5000	-0,4571	-0,2444	0,0000	-0,6071	0,0000
betweenness	0,0000	0,0000	3,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0000	0,0000	0,0079	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0024	0,0023	0,0023	0,0023
out-closeness	0,0024	0,0028	0,0028	0,0026	0,0024	0,0023	0,0029	0,0025	0,0023	0,0025	0,0023
in-closeness Centrality	0,0455	0,0455	0,0477	0,0455	0,0455	0,0477	0,0455	0,0477	0,0455	0,0455	0,0455
out-closeness Centrality	0,0477	0,0557	0,0557	0,0529	0,0477	0,0455	0,0587	0,0503	0,0455	0,0503	0,0455
in-eigen Centrality	0,0000	0,4472	0,4472	0,0000	0,0000	0,0000	0,4472	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,0379	0,0506	0,0506	0,0744	0,0404	0,0354	0,0809	0,0429	0,0354	0,0429	0,0354
cheirank Centrality	0,0262	0,0262	0,0374	0,0262	0,0262	0,0337	0,0262	0,0374	0,0262	0,0262	0,0262
hubs Centrality	0,0000	0,0000	0,0263	0,0000	0,0000	0,0165	0,0000	0,0263	0,0476	0,0000	0,0476
authorities Centrality	0,0499	0,0656	0,0656	0,0533	0,0206	0,0000	0,0533	0,0705	0,0476	0,0705	0,0476

- ✓ Οι μαθητές 5^{ος}, 12^{ος}, 17^{ος} έχουν τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει επίσης την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 13^{ος}, 16^{ος} και 18^{ος} έχουν τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Οι μαθητές 1^{ος}, 4^{ος}, 8^{ος}, 11^{ος}, 15^{ος}, 18^{ος} και 20^{ος} έχουν τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 1^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).



- ✓ Οι μαθητές 6^{ος}, 7^{ος}, 12^{ος}, 13^{ος}, 17^{ος} έχουν την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 6^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Στο παρόν Δίκτυο 2 δεν υπάρχουν αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών.



Δίκτυο 3: Ποιοι συμμαθητές σε πρόσβαλλαν παρουσία άλλων ή μη;

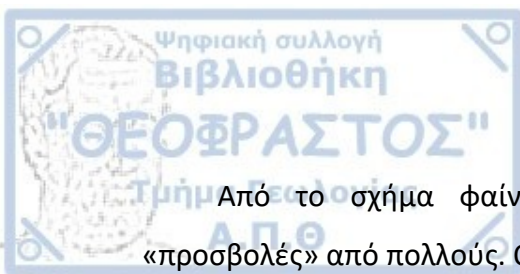
Το ανωτέρω Δίκτυο 3 επίσης δεν είναι πυκνό πράγμα που φαίνεται από την πυκνότητα του δικτύου. Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε τιμή 0.0714, που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Οι μαθητές 10^{ος}, 15^{ος}, 17^{ος}, 21^{ος} δεν έχουν καμία εισερχόμενη ή εξερχόμενη ακμή, που σημαίνει ούτε «προσβάλλουν», ούτε «προσβάλλονται» από κάποιον άλλον.

Για τον υπολογισμό των υπολοίπων δεικτών οι μαθητές 10^{ος}, 15^{ος}, 17^{ος}, 21^{ος}, οι οποίοι δεν έχουν καμία σύνδεση σε αυτό το δίκτυο, δεν υπολογίζονται.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 1.9167, που σημαίνει ότι σε αυτήν την σχέση «προσβολής» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση περίπου 2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.

Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.2211, που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι τόσο μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.



Από το σχήμα φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που δέχονται «προσβολές» από πολλούς. Ουσιαστικά αυτό μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	5	2	6	1	1	2	4	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
out	2	1	0	2	2	3	3	0	1	0	2	1	1	3	0	1	0	5	1	2	0
total	7	3	6	3	3	5	7	4	3	0	2	1	1	4	0	1	0	6	1	3	0

Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι οι μαθητές 3^{ος}, 1^{ος}, 7^{ος}, 8^{ος} δέχονται (in) «προσβολές» από τους περισσότερους συμμαθητές τους (ο 3^{ος} από 6, ο 1^{ος} από 5, ο 7^{ος} από 4 και ο 8^{ος} από 4). Αυτό είναι ολοφάνερο και από την γραφική παράσταση του δικτύου. Από την 2η γραμμή φαίνονται αυτοί που «προσβάλλουν» (out) τους συμμαθητές τους και αυτός που «προσβάλλει» τους περισσότερους είναι ο 18^{ος}.

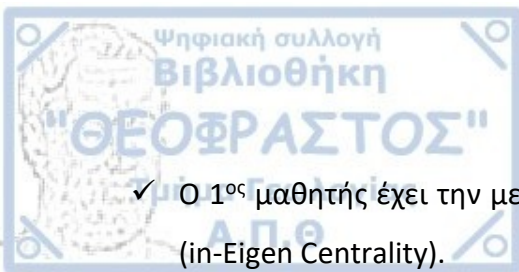
Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στις «προσβολές». Οι μαθητές 1^{ος}, 7^{ος}, 3^{ος}, 18^{ος} είναι δραστήριοι στο «στις προσβολές» εν αντιθέσει με τους: 12^{ος}, 13^{ος}, 16^{ος}, 19^{ος}, οι οποίοι συμμετέχουν ελάχιστα. Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.24 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,0500	0,0000	0,0333	0,1667	0,0000	0,1000	0,1429	0,1667	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,2500	0,1000	0,3000	0,0500	0,0500	0,1000	0,2000	0,2000	0,1000	0,0000
out-degree Centrality	0,1000	0,0500	0,0000	0,1000	0,1000	0,1500	0,1500	0,0000	0,0500	0,0000
Degree Centrality	0,1750	0,0750	0,1500	0,0750	0,0750	0,1250	0,1750	0,1000	0,0750	0,0000
in-leverage	0,4127	-0,0476	0,7738	0,0000	1,0000	0,3333	0,6000	0,5500	-0,0476	0,0000
out-leverage	0,3333	-0,3333	0,0000	0,0667	0,5000	0,4667	0,4000	0,0000	-0,3333	0,0000
leverage	0,1952	-0,2444	0,3421	-0,2444	-0,0778	0,0985	0,2270	0,0009	-0,1333	0,0000
betweenness	16,0000	0,5000	0,0000	2,0000	4,0000	15,0000	20,0000	0,0000	1,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0421	0,0013	0,0000	0,0053	0,0105	0,0395	0,0526	0,0000	0,0026	0,0000
in-closeness	0,0051	0,0049	0,0051	0,0026	0,0024	0,0033	0,0034	0,0036	0,0049	0,0023
out-closeness	0,0025	0,0025	0,0023	0,0036	0,0028	0,0034	0,0034	0,0023	0,0025	0,0023
in-closeness Centrality	0,1020	0,0985	0,1020	0,0526	0,0477	0,0669	0,0673	0,0722	0,0980	0,0455
out-closeness Centrality	0,0503	0,0501	0,0455	0,0712	0,0559	0,0673	0,0673	0,0455	0,0501	0,0455
in-eigen Centrality	0,4934	0,3489	0,0000	0,3001	0,3489	0,3866	0,0755	0,0000	0,3489	0,0000
out-eigen Centrality	0,7071	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000
pagerank Centrality	0,0480	0,0304	0,0222	0,0487	0,0335	0,0679	0,0640	0,0222	0,0304	0,0222
cheirank Centrality	0,2891	0,1403	0,0685	0,0174	0,0259	0,0375	0,0409	0,0454	0,1443	0,0140
hubs Centrality	0,1108	0,0646	0,1929	0,0558	0,0000	0,0284	0,1317	0,1193	0,0242	0,0476
authorities Centrality	0,0233	0,0290	0,0000	0,0409	0,0796	0,0883	0,0678	0,0000	0,0290	0,0476

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,0000	0,0000	0,0000	0,1667	0,0000	0,0000	0,0000	0,1333	0,0000	0,3333	0,0000
in-degree Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0500	0,0000	0,0500	0,0000
out-degree Centrality	0,1000	0,0500	0,0500	0,1500	0,0000	0,0500	0,0000	0,2500	0,0500	0,1000	0,0000
Degree Centrality	0,0500	0,0250	0,0250	0,1000	0,0000	0,0250	0,0000	0,1500	0,0250	0,0750	0,0000
in-leverage	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,3333	0,0000
out-leverage	0,4000	1,0000	1,0000	0,2500	0,0000	-0,5000	0,0000	0,6690	-0,3333	0,4000	0,0000
leverage	-0,3333	-0,7143	-0,7143	-0,0848	0,0000	-0,6667	0,0000	0,1650	-0,5000	-0,2643	0,0000
betweenness	0,0000	0,0000	0,0000	9,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5,5000	0,0000	4,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0237	0,0000	0,0000	0,0000	0,0145	0,0000	0,0105	0,0000
in-closeness	0,0023	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0023	0,0023	0,0025	0,0023	0,0033	0,0023
out-closeness	0,0044	0,0024	0,0024	0,0042	0,0023	0,0035	0,0023	0,0039	0,0029	0,0033	0,0023
in-closeness Centrality	0,0455	0,0455	0,0455	0,0477	0,0455	0,0455	0,0455	0,0501	0,0455	0,0658	0,0455
out-closeness Centrality	0,0885	0,0477	0,0477	0,0837	0,0455	0,0707	0,0455	0,0781	0,0587	0,0664	0,0455
in-eigen Centrality	0,0062	0,0000	0,0000	0,0088	0,0000	0,2734	0,0000	0,0879	0,2467	0,0534	0,0000
out-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,1308	0,0253	0,0253	0,1222	0,0222	0,0511	0,0222	0,0980	0,0507	0,0405	0,0222
cheirank Centrality	0,0140	0,0140	0,0140	0,0200	0,0140	0,0140	0,0140	0,0197	0,0140	0,0247	0,0140
hubs Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0131	0,0476	0,0000	0,0476	0,0356	0,0000	0,0333	0,0476
authorities Centrality	0,0347	0,0506	0,0506	0,0944	0,0476	0,0074	0,0476	0,1480	0,0000	0,0658	0,0476

- ✓ Οι μαθητές 3^{ος} και 20^{ος} έχουν τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 18^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 1^{ος} και 7^{ος} έχουν την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 5^{ος} και 14^{ος} έχουν τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Οι μαθητές 12^{ος} και 13^{ος} έχουν τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 1^{ος} και 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 11^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).



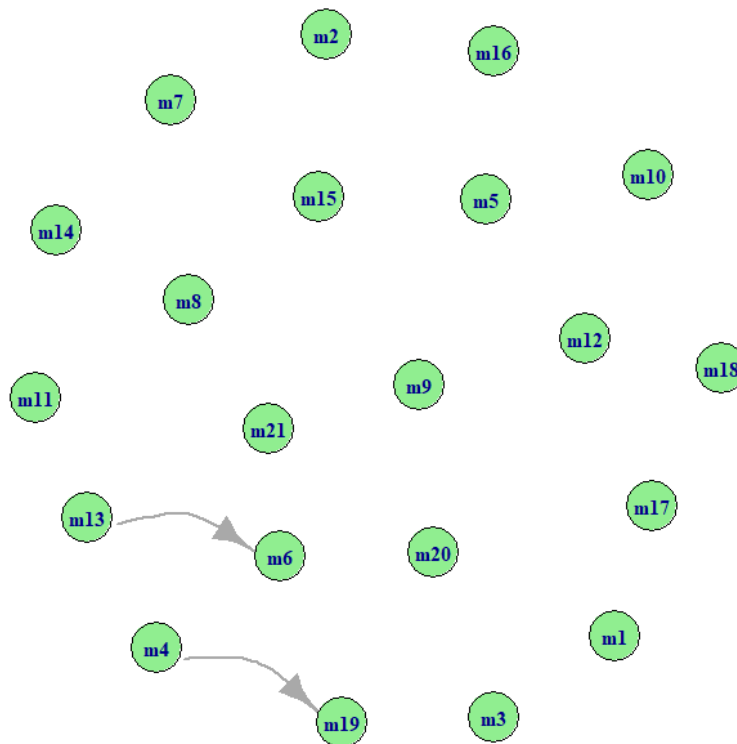
- ✓ Ο 1^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 1^{ος} μαθητής έχει επίσης την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 11^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 1^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 18^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών:

$$M1 \leftrightarrow M2$$

$$M1 \leftrightarrow M9$$

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 4
Για την ερώτηση 4 πήραμε τον πίνακα 4 (βλ. Παράρτημα 5).



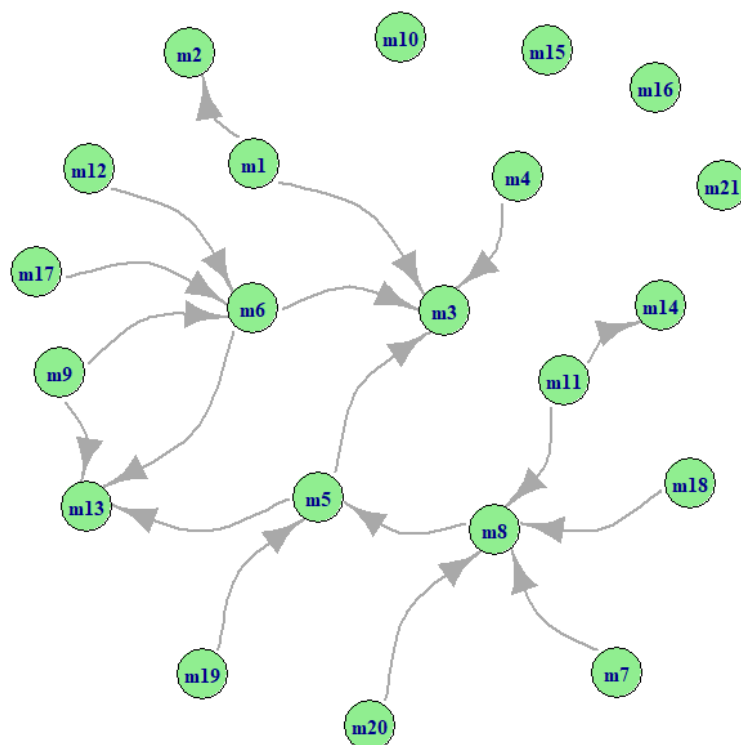
Δίκτυο 4: Ποιοι συμμαθητές σου έστειλαν απειλητικά ή προσβλητικά SMS ή στο Fakebook;

Το ανωτέρω Δίκτυο 4 δεν έχει σχεδόν καθόλου ακμές και έτσι δεν μπορούμε να το μελετήσουμε ως δίκτυο.

Ο 13^{ος} μαθητής έχει «απειλήσει» τον 6^ο και
ο 4^{ος} μαθητής έχει «απειλήσει» τον 19^ο μαθητή.

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 5

Για την ερώτηση 5 πήραμε τον πίνακα 5 (βλ. Παράρτημα 6).



Δίκτυο 5: Ποιοι συμμαθητές σε ειρωνεύτηκαν για το ντύσιμο ή την εμφάνιση σου;

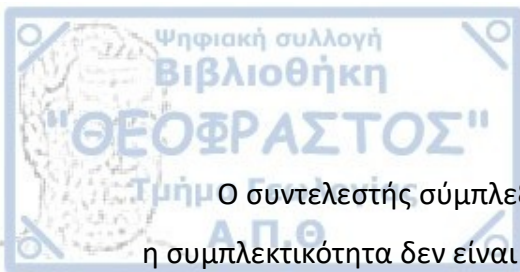
Το ανωτέρω γράφημα δεν είναι πυκνό δηλαδή, δεν έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.0429 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Οι μαθητές 10^{ος}, 15^{ος}, 16^{ος}, 21^{ος} δεν έχουν καμία εισερχόμενη ή εξερχόμενη ακμή, που σημαίνει ότι δεν δέχονται καμιά «ειρωνεία εμφάνισης», ούτε και ασκούν κάποια «ειρωνεία εμφάνισης» σε κάποιον άλλον.

Για τον υπολογισμό των υπολοίπων δεικτών οι μαθητές 10^{ος}, 15^{ος}, 16^{ος}, 21^{ος} δεν έχουν καμία σύνδεση σε αυτό το δίκτυο, δεν υπολογίζονται.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 1.7436 που σημαίνει ότι με την σχέση «ειρωνεία εμφάνισης» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση είναι περίπου 1-2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.



Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.0789 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι τόσο μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.

Από το δίκτυο φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που δέχονται «ειρωνεία εμφάνισης» από πολλούς. Ουσιαστικά αυτό μετρείται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	0	1	4	0	2	3	0	4	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
out	2	0	0	1	2	2	1	1	2	0	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
total	2	1	4	1	4	5	1	5	2	0	2	1	3	1	0	0	1	1	1	1	0

Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι οι μαθητές 3^{ος}, 8^{ος}, 6^{ος}, 13^{ος} δέχονται (in) «ειρωνείες εμφάνισης» από τους περισσότερους συμμαθητές τους (ο 3^{ος} από 4, ο 8^{ος} από 4, και ο 13^{ος} από 3). Αυτό είναι ολοφάνερο και από την γραφική παράσταση του δικτύου. Από την 2^η γραμμή φαίνονται αυτοί που «ειρωνεύονται την εμφάνιση» (out) των συμμαθητών τους και αυτοί που «ειρωνεύεται την εμφάνιση» των περισσότερων είναι ο 1^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος}, 9^{ος}, 11^{ος}.

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στις «ειρωνείες εμφάνισης». Οι μαθητές 6^{ος} και ο 8^{ος} είναι δραστήριοι στις «ειρωνείες εμφάνισης», εν αντιθέσει με τους: 2^{ος}, 4^{ος}, 7^{ος}, 12^{ος}, 14^{ος}, 17^{ος}, 18^{ος}, 19^{ος} και 20^{ος} οι οποίοι συμμετέχουν ελάχιστα.

Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.165 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

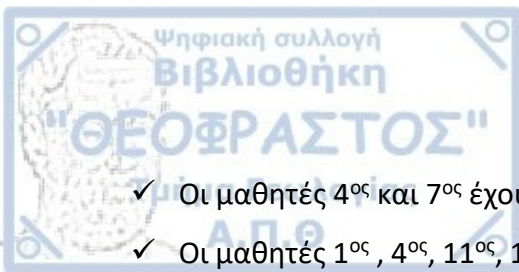
*Εδώ μπορούμε να παρατηρήσουμε συγκρίνοντας το Δίκτυο 1 και το Δίκτυο 5, που περιλαμβάνουν την «ειρωνεία» και την «ειρωνεία εμφάνισης» αντίστοιχα, πως 21^{ος} μαθητής δεν συμμετέχει σε καμία από τις ανωτέρω σχέσεις και ο 3^{ος} και ο 8^{ος} μαθητής είναι οι δέκτες των περισσότερων «ειρωνειών» και «ειρωνειών εμφάνισης».

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,1500	0,5000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,0000	0,2000	0,0000	0,1000	0,2000	0,0000	0,1500	0,0000	0,0000	0,0000
out-degree Centrality	0,0500	0,0000	0,0000	0,0500	0,1000	0,1500	0,0000	0,0500	0,1000	0,0000
Degree Centrality	0,0250	0,1000	0,0000	0,0750	0,1500	0,0750	0,0750	0,0250	0,0500	0,0000
in-leverage	0,0000	0,5833	0,0000	1,0000	0,7857	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-leverage	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,6667	0,5667	0,0000	0,0000	0,1667	0,0000
leverage	-0,6000	0,1714	0,0000	0,2857	0,3246	-0,2063	0,4000	-0,5000	-0,4167	0,0000
betweenness	0,0000	0,0000	0,0000	2,0000	4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0105	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0023	0,0039	0,0023	0,0025	0,0028	0,0023	0,0027	0,0023	0,0023	0,0023
out-closeness	0,0024	0,0023	0,0023	0,0024	0,0025	0,0027	0,0023	0,0025	0,0026	0,0023
in-closeness Centrality	0,0455	0,0781	0,0455	0,0503	0,0562	0,0455	0,0531	0,0455	0,0455	0,0455
out-closeness Centrality	0,0477	0,0455	0,0455	0,0477	0,0503	0,0531	0,0455	0,0501	0,0529	0,0455
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3015	0,6030	0,0000	0,0000	0,6030	0,0000
out-eigen Centrality	0,0000	0,5774	0,0000	0,0000	0,5774	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,2362	0,0293	0,0293	0,0355	0,0466	0,0565	0,0372	0,0444	0,0503	0,0293
cheirank Centrality	0,0298	0,1198	0,0171	0,0463	0,1077	0,0171	0,3567	0,0171	0,0171	0,0171
hubs Centrality	0,0254	0,1541	0,0476	0,0000	0,1478	0,0000	0,1828	0,0000	0,0000	0,0476
authorities Centrality	0,0509	0,0000	0,0476	0,0437	0,0859	0,1278	0,0553	0,0000	0,0841	0,0476

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,1500	0,5000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,0000	0,2000	0,0000	0,1000	0,2000	0,0000	0,1500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-degree Centrality	0,0500	0,0000	0,0000	0,0500	0,1000	0,1500	0,0000	0,0500	0,1000	0,0000	0,0500
Degree Centrality	0,0250	0,1000	0,0000	0,0750	0,1500	0,0750	0,0750	0,0250	0,0500	0,0000	0,0250
in-leverage	0,0000	0,5833	0,0000	1,0000	0,7857	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-leverage	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,6667	0,5667	0,0000	0,0000	0,1667	0,0000	1,0000
leverage	-0,6000	0,1714	0,0000	0,2857	0,3246	-0,2063	0,4000	-0,5000	-0,4167	0,0000	-0,6000
betweenness	0,0000	0,0000	0,0000	2,0000	4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0105	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0023	0,0039	0,0023	0,0025	0,0028	0,0023	0,0027	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
out-closeness	0,0024	0,0023	0,0023	0,0024	0,0025	0,0027	0,0023	0,0025	0,0026	0,0023	0,0024
in-closeness Centrality	0,0455	0,0781	0,0455	0,0503	0,0562	0,0455	0,0531	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455
out-closeness Centrality	0,0477	0,0455	0,0455	0,0477	0,0503	0,0531	0,0455	0,0501	0,0529	0,0455	0,0477
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3015	0,6030	0,0000	0,0000	0,6030	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,0000	0,5774	0,0000	0,0000	0,5774	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,2362	0,0293	0,0293	0,0355	0,0466	0,0565	0,0372	0,0444	0,0503	0,0293	0,2362
cheirank Centrality	0,0298	0,1198	0,0171	0,0463	0,1077	0,0171	0,3567	0,0171	0,0171	0,0171	0,0298
hubs Centrality	0,0254	0,1541	0,0476	0,0000	0,1478	0,0000	0,1828	0,0000	0,0000	0,0476	0,0254
authorities Centrality	0,0509	0,0000	0,0476	0,0437	0,0859	0,1278	0,0553	0,0000	0,0841	0,0476	0,0509

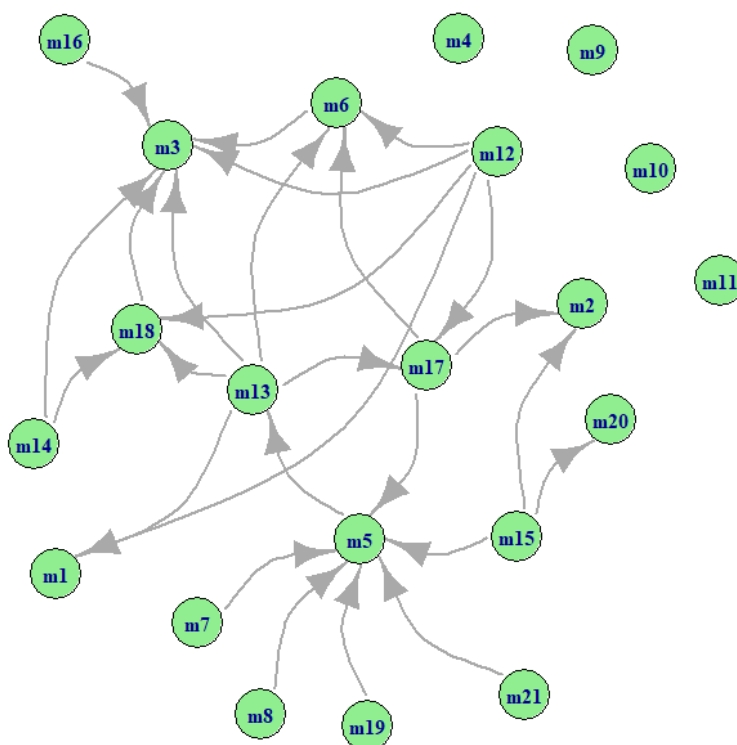
- ✓ Ο 9^{ος} μαθητής έχει τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Ο 2^{ος} και 5^{ος} μαθητής έχουν την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 6^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).



- ✓ Οι μαθητές 4^{ος} και 7^{ος} έχουν τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Οι μαθητές 1^{ος}, 4^{ος}, 11^{ος}, 18^{ος} και 20^{ος} έχουν τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Οι 6^{ος} και μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 6^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 2^{ος}, 5^{ος} και 12^{ος} έχουν την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 1^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 6^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Στο παρόν Δίκτυο 5 δεν υπάρχουν αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών.

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 6
Για την ερώτηση 6 πήραμε τον πίνακα 6 (βλ. Παράρτημα 7).



Δίκτυο 6: Ποιοι συμμαθητές σε έσπρωξαν ή χτύπησαν επίτηδες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού;

Το ανωτέρω Δίκτυο 6 δεν είναι πυκνό δηλαδή, δεν έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.0428 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Οι μαθητές 4^{ος}, 9^{ος}, 10^{ος}, 11^{ος} δεν έχουν καμία εισερχόμενη ή εξερχόμενη ακμή, που σημαίνει ότι δεν δέχονται «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι», ούτε και ασκούν «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» σε κάποιον άλλον.

Για τον υπολογισμό των υπολοίπων δεικτών οι μαθητές 4^{ος}, 9^{ος}, 10^{ος}, 11^{ος} δεν έχουν καμία σύνδεση σε αυτό το δίκτυο, δεν υπολογίζονται.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 2.1467 που σημαίνει ότι με την σχέση «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση περίπου 2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.



Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.2697 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι τόσο μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.

Από το δίκτυο φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που δέχονται «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» από πολλούς. Ουσιαστικά αυτό μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	2	2	6	0	6	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	0	1	0
out	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5	5	2	3	1	3	1	1	0	1
total	2	2	6	0	7	4	1	1	0	0	0	5	6	2	3	1	5	4	1	1	1

Από τον ανωτέρω πίνακα προκύπτει ότι οι μαθητές 3^{ος}, 5^{ος} δέχονται (in) «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» από τους περισσότερους συμμαθητές τους (ο 3^{ος} από 6, ο 5^{ος} από 6). Αυτό είναι ολοφάνερο και από την γραφική παράσταση του δικτύου. Από την 2^η γραμμή φαίνονται αυτοί που ασκούν το περισσότερο «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» (out) των συμμαθητών τους είναι οι μαθητές 12^{ος}, 13^{ος} από 5 έκαστος.

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στο «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι». Οι μαθητές 5^{ος}, 13^{ος}, είναι δραστήριοι στο «σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι», εν αντιθέσει με τους: 7^{ος}, 8^{ος}, 16^{ος}, 19^{ος}, 20^{ος}, 21^{ος}, οι οποίοι συμμετέχουν ελάχιστα.

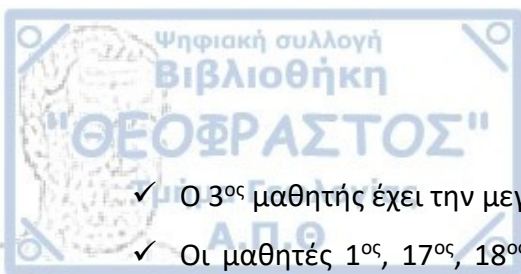
Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.25 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,1000	0,1000	0,3000	0,0000	0,3000	0,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-degree Centrality	0,0500	0,1000	0,0500	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,2500	0,2500	0,1000
Degree Centrality	0,0750	0,1000	0,1750	0,0250	0,1500	0,1000	0,0000	0,1250	0,1250	0,0500
in-leverage	1,0000	0,6667	0,9167	0,0000	0,7024	0,7333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-leverage	-0,5000	0,6667	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,8000	0,8000	0,6667
leverage	-0,2143	-0,0325	0,3912	-0,7143	0,3697	-0,0556	0,0000	0,1389	0,1389	-0,3778
betweenness	4,0000	4,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0105	0,0105	0,0132	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0025	0,0029	0,0039	0,0023	0,0057	0,0032	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
out-closeness	0,0029	0,0026	0,0024	0,0024	0,0023	0,0023	0,0023	0,0036	0,0036	0,0026
in-closeness Centrality	0,0503	0,0588	0,0784	0,0455	0,1149	0,0633	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455
out-closeness Centrality	0,0588	0,0529	0,0477	0,0477	0,0455	0,0455	0,0455	0,0725	0,0725	0,0529
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,0843	0,0438	0,0363	0,0363	0,0318	0,0318	0,0318	0,1041	0,1041	0,0460
cheirank Centrality	0,0361	0,0509	0,1150	0,0269	0,2250	0,0740	0,0269	0,0269	0,0269	0,0269
hubs Centrality	0,1179	0,0215	0,2070	0,0000	0,0314	0,1639	0,0476	0,0000	0,0000	0,0000
authorities Centrality	0,0000	0,0987	0,0084	0,0084	0,0000	0,0000	0,0476	0,2002	0,2002	0,0938

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,0000	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,0000	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,1000	0,1500	0,0000	0,0500	0,0000
out-degree Centrality	0,1500	0,0500	0,1500	0,0500	0,0500	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Degree Centrality	0,0750	0,0250	0,1000	0,0250	0,0250	0,0000	0,0750	0,0750	0,0000	0,0250	0,0000
in-leverage	0,0000	0,0000	-0,3333	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000
out-leverage	0,7333	0,0000	0,7333	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
leverage	0,0079	-0,7500	-0,0143	-0,7500	-0,7143	0,0000	-0,2778	-0,1000	0,0000	-0,5000	0,0000
betweenness	0,0000	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0000	0,0000	0,0158	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0023	0,0023	0,0026	0,0023	0,0023	0,0023	0,0025	0,0027	0,0023	0,0024	0,0023
out-closeness	0,0030	0,0025	0,0028	0,0025	0,0024	0,0023	0,0024	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
in-closeness Centrality	0,0455	0,0455	0,0528	0,0455	0,0455	0,0455	0,0503	0,0531	0,0455	0,0477	0,0455
out-closeness Centrality	0,0593	0,0501	0,0560	0,0501	0,0477	0,0455	0,0477	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,0820	0,0370	0,0617	0,0370	0,0363	0,0318	0,0363	0,0318	0,0318	0,0318	0,0318
cheirank Centrality	0,0269	0,0269	0,0576	0,0269	0,0269	0,0269	0,0361	0,0475	0,0269	0,0346	0,0269
hubs Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0476	0,1179	0,1455	0,0476	0,0045	0,0476
authorities Centrality	0,0153	0,0551	0,0577	0,0551	0,0084	0,0476	0,0084	0,0000	0,0476	0,0000	0,0476

- ✓ Οι μαθητές 2^{ος}, 6^{ος} και 13^{ος} έχουν τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Οι 3^{ος} και 5^{ος} μαθητές έχουν την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Οι 8^{ος} και 9^{ος} μαθητές έχουν την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).

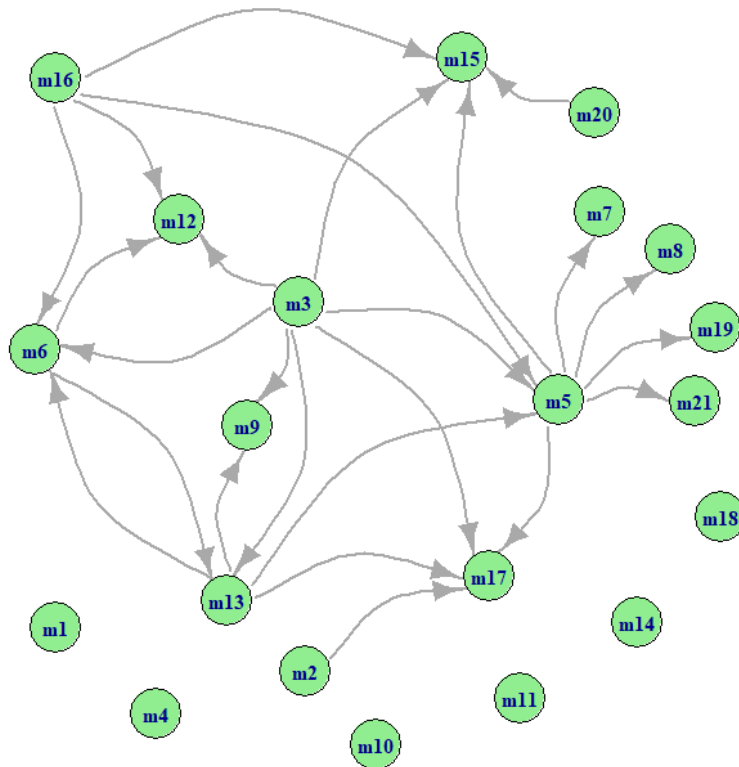


- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 1^{ος}, 17^{ος}, 18^{ος} και 20^{ος} έχουν τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Οι μαθητές 3^{ος}, 4^{ος}, 15^{ος} και 17^{ος} έχουν τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 13^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Οι 8^{ος} και 9^{ος} μαθητές έχουν την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 8^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 6^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Οι 8^{ος} και 9^{ος} μαθητές έχουν την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 3^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 8^{ος} και 9^{ος} έχουν την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Στο παρόν Δίκτυο 6 δεν υπάρχουν αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών.

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 7

Για την ερώτηση 7 πήραμε τον πίνακα 7 (βλ. Παράρτημα 8).



Δίκτυο 7: Ποιους συμμαθητές εσύ έσπρωξες ή χτύπησες επίτηδες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού;

Το Δίκτυο 7 δεν είναι πυκνό δηλαδή, δεν έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.0595 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Οι μαθητές 1^{ος}, 4^{ος}, 10^{ος}, 11^{ος}, 14^{ος}, 18^{ος} δεν έχουν καμία εισερχόμενη ή εξερχόμενη ακμή, που σημαίνει ότι δεν δέχονται «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι», ούτε και ασκούν «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» σε κάποιον άλλον.

Για τον υπολογισμό των υπολοίπων δεικτών οι μαθητές 1^{ος}, 4^{ος}, 10^{ος}, 11^{ος}, 14^{ος}, 18^{ος} δεν έχουν καμία σύνδεση σε αυτό το δίκτυο, δεν υπολογίζονται.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 1.62 που σημαίνει ότι με την σχέση «εσύ



σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση είναι περίπου 1-2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.

Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.1876 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.

Από το δίκτυο φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» από λίγους. Ουσιαστικά αυτό μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	0	0	0	0	3	3	1	1	2	0	0	3	2	0	4	0	4	0	1	0	1
out	0	1	7	0	6	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	1	0
total	0	1	7	0	9	5	1	1	2	0	0	3	6	0	4	4	4	0	1	1	1

Από τον ανωτέρω πίνακα προκύπτει ότι ο 15^{ος} και ο 17^{ος} μαθητής (in) «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» συγκεντρώνει τη μέγιστη τιμή ίση με 4. Αυτό είναι ολοφάνερο και από την γραφική παράσταση του δικτύου. Από τους 21 μαθητές οι 10 δεν δηλώνουν κανέναν συμμαθητή τους «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι». Μπορούμε να σχολιάσουμε πως πρόκειται για μεγάλο πλήθος. Από την 2^η γραμμή φαίνονται αυτός που δέχθηκε το περισσότερο «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι» (out) των συμμαθητών του είναι ο μαθητής 3^{ος} με τιμή 7. Επίσης εδώ από τους 21 μαθητές οι 14 δηλώνουν κανέναν συμμαθητή τους «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι».

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στο «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι». Οι μαθητές 5^{ος}, 3^{ος}, 13^{ος} είναι οι πλέον δραστήριοι στο «εσύ σπρώξιμο ή χτύπημα κατά το παιχνίδι», εν αντιθέσει με τους: 2^{ος}, 7^{ος}, 8^{ος}, 19^{ος}, 21^{ος}, οι οποίοι συμμετέχουν ελάχιστα.

Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.1975 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

*Παρατήρηση: Οι ερωτήσεις 6 και 7 του ερωτηματολογίου είναι στην ουσία αντίστροφες. Οπότε κατά συνέπεια και θεωρητικά θα έπρεπε το Δίκτυο 6 και το Δίκτυο 7 να είναι όμοια, με μόνη διαφορά να έχουν οι ακμές των κόμβων αντίστροφες

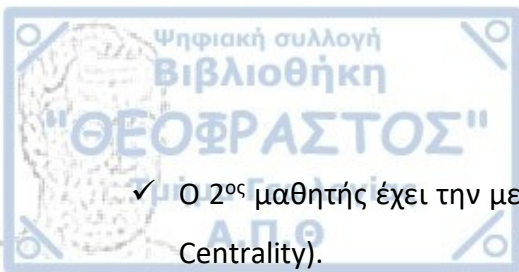
κατευθύνσεις. Όμως εφόσον κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει, τότε ο παράγων ψευδής απάντηση ή κατά εκτίμηση είναι ισχυρός. Κάτι που συμβαίνει συχνά – πυκνά.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,4167	0,1786	0,0000	0,0500	0,2500	0,0000	0,0000	0,3333	0,5000	0,0000
in-degree Centrality	0,1500	0,1000	0,0500	0,0000	0,1000	0,0000	0,0000	0,1500	0,1000	0,0000
out-degree Centrality	0,0500	0,3000	0,0000	0,2500	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Degree Centrality	0,1000	0,2000	0,0250	0,1250	0,1000	0,0000	0,0000	0,0750	0,0500	0,0000
in-leverage	0,4000	0,3333	1,0000	0,0000	0,1667	0,0000	0,0000	0,3000	0,0000	0,0000
out-leverage	1,0000	0,8690	0,0000	0,8000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
leverage	-0,1611	0,3452	-0,6667	0,2929	0,0079	0,0000	0,0000	-0,3102	-0,4667	0,0000
betweenness	0,3333	5,3333	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0009	0,0140	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0028	0,0026	0,0024	0,0023	0,0028	0,0023	0,0023	0,0030	0,0029	0,0023
out-closeness	0,0024	0,0032	0,0023	0,0046	0,0025	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
in-closeness Centrality	0,0560	0,0529	0,0477	0,0455	0,0557	0,0455	0,0455	0,0593	0,0590	0,0455
out-closeness Centrality	0,0477	0,0637	0,0455	0,0922	0,0503	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,2500	0,2500	0,0000	0,0000	0,2500	0,0000	0,0000	0,5000	0,5000	0,0000
pagerank Centrality	0,0572	0,0572	0,0403	0,0403	0,0504	0,0346	0,0346	0,0698	0,0630	0,0346
cheirank Centrality	0,0138	0,0509	0,0114	0,6324	0,0195	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114
hubs Centrality	0,0301	0,1873	0,0000	0,0862	0,0424	0,0476	0,0476	0,0000	0,0000	0,0476
authorities Centrality	0,0865	0,0865	0,0174	0,0174	0,0607	0,0476	0,0476	0,0721	0,0463	0,0476

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,1667	0,3000	0,2500	0,0000	0,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,2000	0,0500	0,2000	0,0000	0,0500	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-degree Centrality	0,0000	0,2000	0,0000	0,0000	0,2500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000
Degree Centrality	0,1000	0,1250	0,1000	0,0000	0,1500	0,0000	0,0250	0,0000	0,0250	0,0000	0,0000
in-leverage	0,7333	0,0000	0,5190	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-leverage	0,0000	0,4333	0,0000	0,0000	0,5374	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
leverage	-0,0111	0,0023	-0,1389	0,0000	0,1287	0,0000	-0,6667	0,0000	-0,6000	0,0000	0,0000
betweenness	0,0000	1,3333	0,0000	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,0000	0,0035	0,0000	0,0000	0,0158	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0030	0,0025	0,0030	0,0023	0,0024	0,0023	0,0024	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
out-closeness	0,0023	0,0034	0,0023	0,0023	0,0036	0,0023	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0023
in-closeness Centrality	0,0595	0,0501	0,0595	0,0455	0,0477	0,0455	0,0477	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455
out-closeness Centrality	0,0455	0,0676	0,0455	0,0455	0,0727	0,0455	0,0455	0,0455	0,0477	0,0455	0,0455
in-eigen Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,2500	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
pagerank Centrality	0,0835	0,0415	0,1047	0,0346	0,0403	0,0346	0,0403	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346
cheirank Centrality	0,0114	0,0404	0,0114	0,0114	0,0698	0,0114	0,0114	0,0114	0,0138	0,0114	0,0114
hubs Centrality	0,0000	0,1137	0,0000	0,0476	0,1282	0,0476	0,0000	0,0476	0,0312	0,0476	0,0476
authorities Centrality	0,0873	0,0258	0,0842	0,0476	0,0174	0,0476	0,0174	0,0476	0,0000	0,0476	0,0476

- ✓ Ο 9^{ος} μαθητής έχει τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Οι 11^{ος} και 13^{ος} μαθητές έχουν την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).

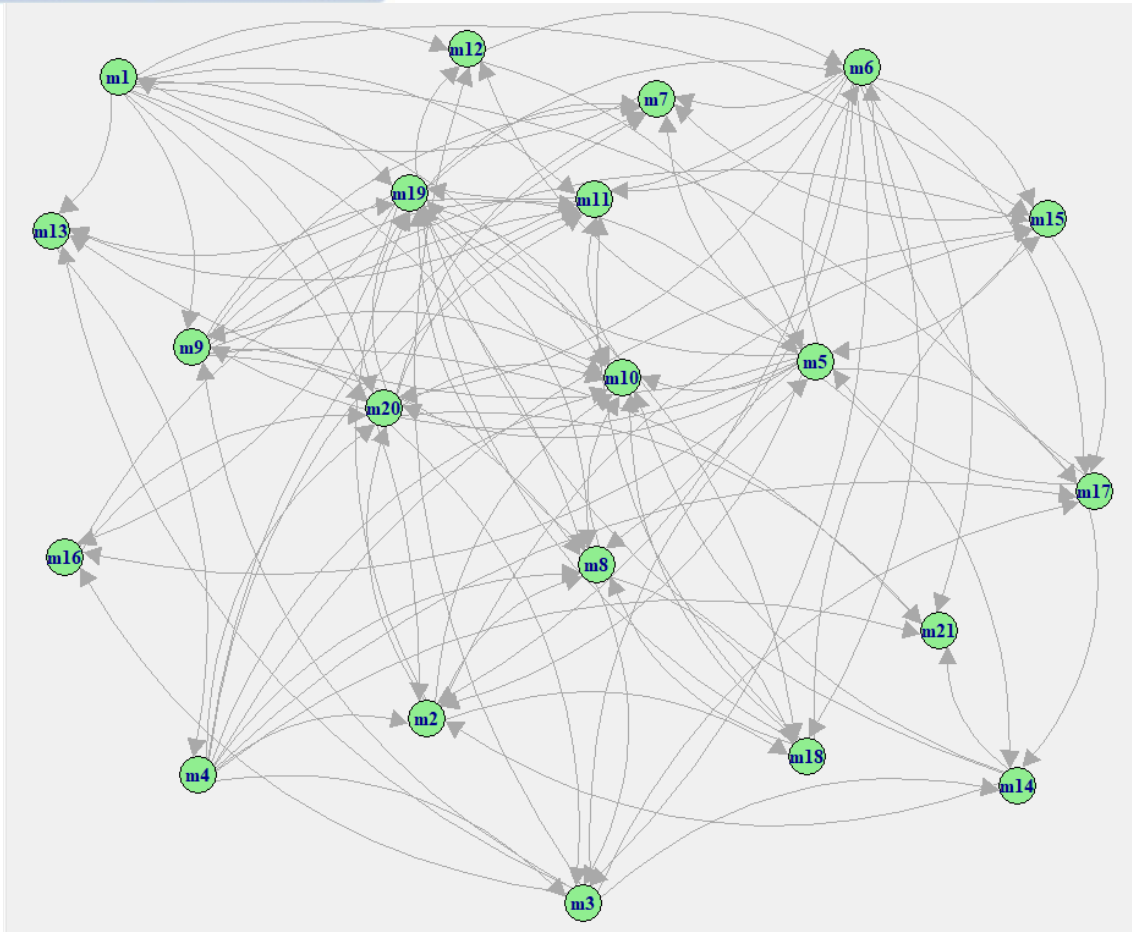


- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 3^{ος}, 15^{ος} και 17^{ος} έχουν τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Οι μαθητές 1^{ος} και 5^{ος} έχουν τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 15^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 11^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 4^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 4^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Οι μαθητές 8^{ος}, 9^{ος} και 13^{ος} έχουν την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 13^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 4^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 11^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Αμφίδρομη σχέση μεταξύ μαθητών:

$M6 \leftrightarrow M13$

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 8
Για την ερώτηση 8 πήραμε τον πίνακα 8 (βλ. Παράρτημα 9).



Δίκτυο 8: Με ποιους συμμαθητές κάνεις παρέα;

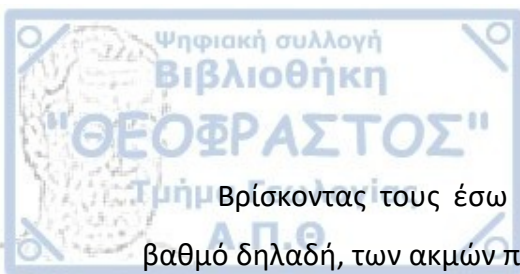
Το Δίκτυο 8 είναι πυκνό δηλαδή, έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.2595 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 1.9875 που σημαίνει ότι με την σχέση «παρέα» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση είναι περίπου 2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.

Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.4583 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.

Από το δίκτυο φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που δέχονται «παρέα» από λίγους. Ουσιαστικά αυτό μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.



Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	1	5	4	1	5	4	7	7	4	10	8	4	5	3	6	3	6	4	10	7	5
out	11	6	7	10	12	11	1	4	8	2	1	2	1	4	3	2	3	5	10	6	0
total	12	11	11	11	17	15	8	11	12	12	9	6	6	7	9	5	9	9	20	13	5

Οι μαθητές 1^{ος}, 4^{ος} έχουν μόνο από 1 διαφορετική εισερχόμενη ακμή έκαστος, που σημαίνει ότι επιλέγονται για «παρέα», μόνο από ένα διαφορετικό άτομο έκαστος min(in).

Οι μαθητές 10^{ος}, 19^{ος} επιλέγονται για «παρέα», από 10 μαθητές max(in).

Ο μαθητής 21^{ος} δεν επιλέγει την «παρέα» κανενός (out). Τα προαναφερθέντα είναι οι ακραίες περιπτώσεις.

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στο «επιλογή για παρέα». Οι μαθητές 19^{ος}, 5^{ος} είναι δραστήριοι στο «επιλογή για παρέα», εν αντιθέσει με τους: 16^{ος}, 21^{ος} που έχουν την ελάχιστη δραστηριότητα.

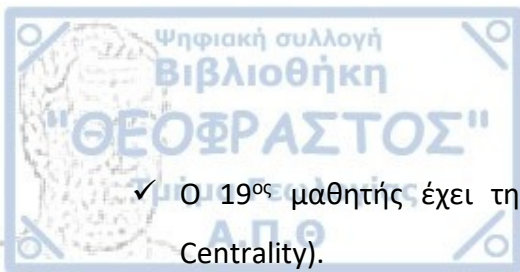
Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.1975 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,2197	0,3364	0,2091	0,1545	0,2363	0,2308	0,3750	0,3333	0,2197	0,3364
in-degree Centrality	0,0500	0,2500	0,2000	0,0500	0,2500	0,2000	0,3500	0,3500	0,0500	0,2500
out-degree Centrality	0,5500	0,3000	0,3500	0,5000	0,6000	0,5500	0,0500	0,2000	0,5500	0,3000
Degree Centrality	0,3000	0,2750	0,2750	0,2750	0,4250	0,3750	0,2000	0,2750	0,3000	0,2750
in-leverage	-0,7500	0,3389	0,0136	-0,6667	-0,0586	-0,1849	0,1947	0,3298	-0,7500	0,3389
out-leverage	0,4959	0,1457	0,3149	0,5485	0,4947	0,5008	-0,8333	-0,1198	0,4959	0,1457
leverage	0,0910	-0,0370	0,0719	0,0909	0,2225	0,1707	-0,2435	-0,0431	0,0910	-0,0370
betweenness	20,2929	8,5056	31,6619	37,3333	42,5167	29,5952	19,2929	8,8778	20,2929	8,5056
betweenness Centrality	0,0534	0,0224	0,0833	0,0982	0,1119	0,0779	0,0508	0,0234	0,0534	0,0224
in-closeness	0,0141	0,0159	0,0164	0,0139	0,0167	0,0164	0,0185	0,0179	0,0141	0,0159
out-closeness	0,0345	0,0270	0,0286	0,0333	0,0357	0,0333	0,0213	0,0244	0,0345	0,0270
in-closeness Centrality	0,2817	0,3175	0,3279	0,2778	0,3333	0,3279	0,3704	0,3571	0,2817	0,3175
out-closeness Centrality	0,6897	0,5405	0,5714	0,6667	0,7143	0,6667	0,4255	0,4878	0,6897	0,5405
in-eigen Centrality	0,3510	0,2230	0,2302	0,2484	0,4018	0,3451	0,0670	0,1785	0,3510	0,2230
out-eigen Centrality	0,0506	0,1147	0,1250	0,0404	0,2116	0,1990	0,2653	0,2387	0,0506	0,1147
pagerank Centrality	0,0482	0,0313	0,0331	0,0810	0,0495	0,0392	0,0468	0,0408	0,0482	0,0313
cheirank Centrality	0,0722	0,0365	0,0672	0,0615	0,0951	0,0732	0,0685	0,0360	0,0722	0,0365
hubs Centrality	0,1044	0,0661	0,0362	0,0947	0,0939	0,1014	0,0000	0,0407	0,1044	0,0661
authorities Centrality	0,0000	0,0543	0,0370	0,0000	0,0216	0,0261	0,0676	0,0750	0,0000	0,0543

ΜΑΘΗΤΗΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,2636	0,3273	0,1944	0,4000	0,2333	0,2857	0,2778	0,3500	0,2381	0,3810	0,2308
in-degree Centrality	0,2000	0,5000	0,4000	0,2000	0,2500	0,1500	0,3000	0,1500	0,3000	0,2000	0,5000
out-degree Centrality	0,4000	0,1000	0,0500	0,1000	0,0500	0,2000	0,1500	0,1000	0,1500	0,2500	0,5000
Degree Centrality	0,3000	0,3000	0,2250	0,1500	0,1500	0,1750	0,2250	0,1250	0,2250	0,2250	0,5000
in-leverage	0,0151	0,4052	0,3707	0,0151	0,0427	-0,2421	0,3532	-0,3104	0,3199	-0,2031	0,3662
out-leverage	0,4969	-0,1667	0,0000	-0,7033	-0,8182	0,1762	-0,0333	-0,0833	-0,4381	0,2246	0,4371
leverage	0,0435	0,0181	-0,0527	-0,3455	-0,3564	-0,2234	-0,1094	-0,4501	-0,0862	-0,1080	0,2366
betweenness	12,5675	3,1262	7,1667	1,6111	36,3333	5,0056	10,5833	2,3619	12,7373	3,2667	78,0548
betweenness Centrality	0,0331	0,0082	0,0189	0,0042	0,0956	0,0132	0,0279	0,0062	0,0335	0,0086	0,2054
in-closeness	0,0167	0,0196	0,0189	0,0167	0,0182	0,0152	0,0169	0,0164	0,0172	0,0159	0,0189
out-closeness	0,0286	0,0213	0,0152	0,0250	0,0208	0,0250	0,0233	0,0192	0,0256	0,0244	0,0333
in-closeness Centrality	0,3333	0,3922	0,3774	0,3333	0,3636	0,3030	0,3390	0,3279	0,3448	0,3175	0,3774
out-closeness Centrality	0,5714	0,4255	0,3030	0,5000	0,4167	0,5000	0,4651	0,3846	0,5128	0,4878	0,6667
in-eigen Centrality	0,2003	0,0991	0,0090	0,1762	0,0474	0,1399	0,1294	0,0315	0,2092	0,1950	0,4109
out-eigen Centrality	0,1597	0,4193	0,2734	0,1974	0,2119	0,0993	0,1528	0,1501	0,1839	0,2363	0,4496
pagerank Centrality	0,0260	0,0859	0,0698	0,0364	0,0854	0,0266	0,0344	0,0223	0,0500	0,0360	0,0820
cheirank Centrality	0,0422	0,0179	0,0172	0,0468	0,0594	0,0234	0,0379	0,0140	0,0518	0,0332	0,0971
hubs Centrality	0,0871	0,0392	0,0059	0,0131	0,0000	0,0437	0,0217	0,0209	0,0183	0,0662	0,0850
authorities Centrality	0,0396	0,0970	0,0713	0,0413	0,0404	0,0184	0,0644	0,0267	0,0584	0,0445	0,0978

- ✓ Ο 12^{ος} μαθητής έχει τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Οι 10^{ος} και 19^{ος} μαθητές έχουν την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Ο 10^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Ο 4^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 21^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).



- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 10^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 1^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών:

$M5 \leftrightarrow M12$

$M6 \leftrightarrow M17$

$M8 \leftrightarrow M18$

$M5 \leftrightarrow M17$

$M6 \leftrightarrow M19$

$M8 \leftrightarrow M19$

$M5 \leftrightarrow M19$

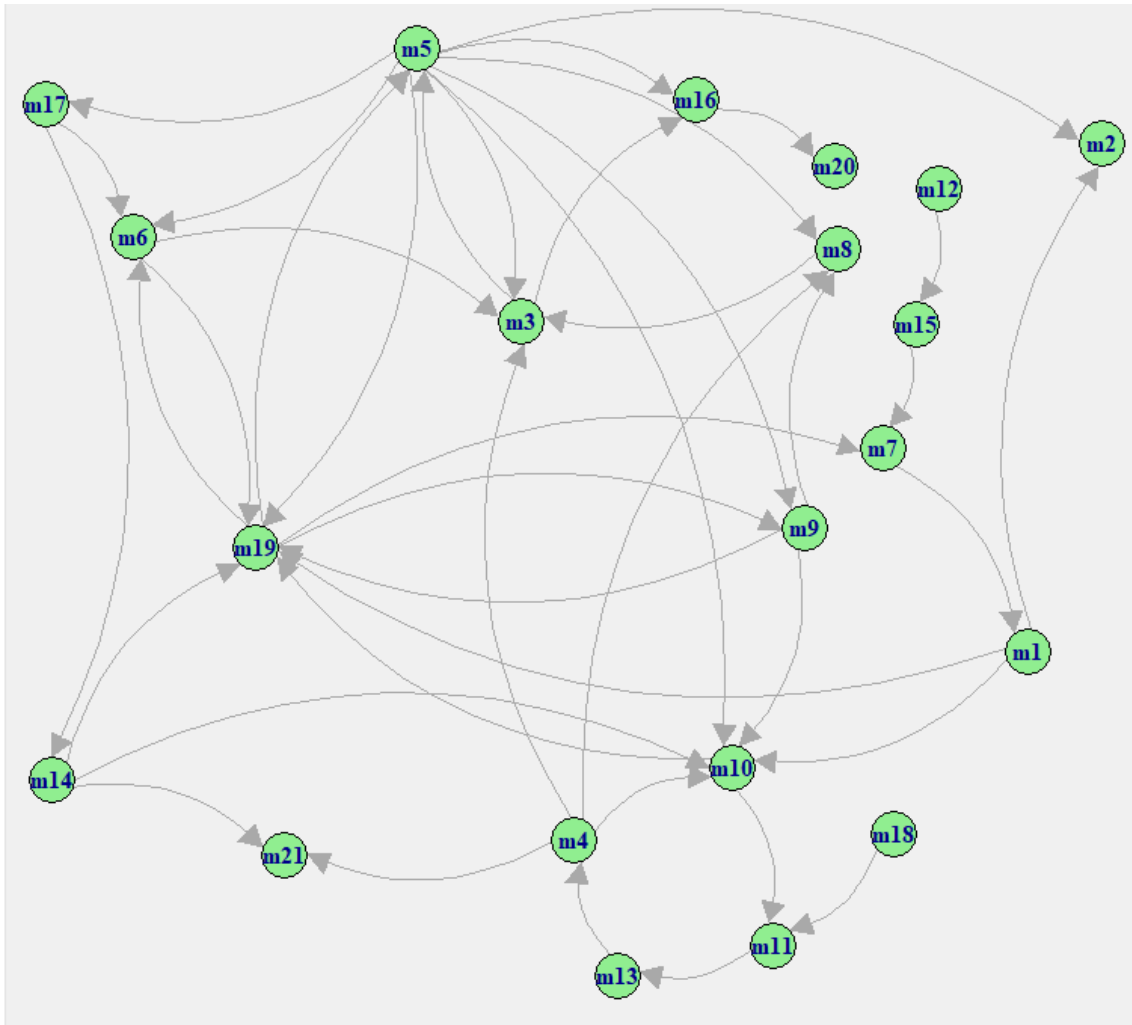
$M9 \leftrightarrow M19$

$M10 \leftrightarrow M19$

$M18 \leftrightarrow M19$

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 9

Για την ερώτηση 9 πήραμε τον πίνακα 9 (βλ. Παράρτημα 10).



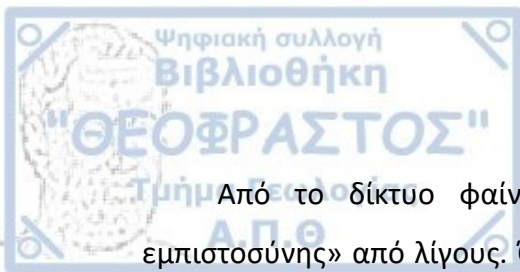
Δίκτυο 9: Σε ποιους συμμαθητές θα εμπιστευόσουν κάτι που σε απασχολεί ή ένα μυστικό σου;

Το Δίκτυο 9 δεν είναι πυκνό δηλαδή, δεν έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.1 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 3.1973 που σημαίνει ότι με την σχέση «εμπιστοσύνη» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση είναι περίπου 3 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.

Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.2917 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα δεν είναι μεγάλη σε αυτό το δίκτυο.



Από το δίκτυο φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές που «χαίρουν εμπιστοσύνης» από λίγους. Όπως οι 12^{ος}, 18^{ος} μαθητές δεν «χαίρουν εμπιστοσύνης» από κανέναν. Το πλήθος των προτιμήσεων που δέχεται ένας μαθητής από τους άλλους μαθητές, μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Επίσης οι μαθητές 2^{ος}, 20^{ος}, 21^{ος} δεν «εμπιστεύονται» κανέναν συμμαθητή τους. Το πλήθος αυτών των προτιμήσεων μετριέται με τον έξω-βαθμό out-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	1	2	4	1	2	3	2	3	2	5	2	0	1	1	1	2	1	0	6	1	2
out	3	0	2	4	9	2	1	1	3	2	1	1	1	3	1	1	2	1	4	0	0
total	4	2	6	5	11	5	3	4	5	7	3	1	2	4	2	3	3	1	10	1	2

Οι μαθητές 19^{ος}, 10^{ος} «χαίρουν εμπιστοσύνης» από 6 και 5 μαθητές αντιστοίχως και είναι οι μέγιστες τιμές (in)

Ο μαθητής 5^{ος}, «εμπιστεύεται» 9 συμμαθητές max(out).

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στην «εμπιστοσύνη». Οι μαθητές 5^{ος}, 19^{ος} είναι οι πλέον δραστήριοι στην «εμπιστοσύνη», εν αντιθέσει με τους 12^{ος}, 20^{ος} με την ελάχιστη δραστηριότητα.

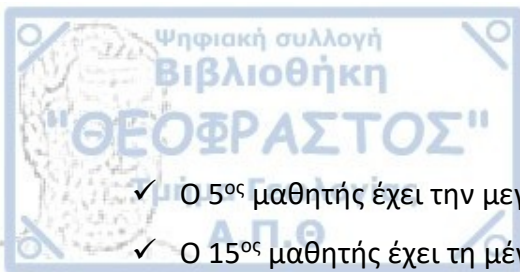
Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.21 όπως υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,1667	0,0000	0,2000	0,0500	0,1528	0,4167	0,1667	0,3333	0,4167	0,1667
in-degree Centrality	0,0500	0,1000	0,2000	0,0500	0,1000	0,1500	0,1000	0,1500	0,1000	0,2500
out-degree Centrality	0,1500	0,0000	0,1000	0,2000	0,4500	0,1000	0,0500	0,0500	0,1500	0,1000
Degree Centrality	0,1000	0,0500	0,1500	0,1250	0,2750	0,1250	0,0750	0,1000	0,1250	0,1750
in-leverage	-0,3333	0,1667	0,3048	0,0000	-0,4167	0,1222	-0,0833	0,3000	-0,2500	0,5714
out-leverage	0,3524	0,0000	-0,1515	0,5667	0,6700	-0,1667	-0,5000	-0,3333	0,1857	0,0000
leverage	-0,0563	-0,5128	0,0702	0,1421	0,3287	-0,1098	-0,1604	-0,2222	-0,1528	0,1257
betweenness	48,0000	0,0000	54,0333	49,5000	98,4333	10,4333	47,0000	2,0000	7,5667	57,5000
betweenness Centrality	0,1263	0,0000	0,1422	0,1303	0,2590	0,0275	0,1237	0,0053	0,0199	0,1513
in-closeness	0,0068	0,0085	0,0076	0,0063	0,0076	0,0075	0,0076	0,0074	0,0074	0,0081
out-closeness	0,0090	0,0023	0,0091	0,0093	0,0104	0,0085	0,0079	0,0080	0,0090	0,0090
in-closeness Centrality	0,1370	0,1695	0,1527	0,1266	0,1527	0,1493	0,1515	0,1481	0,1471	0,1626
out-closeness Centrality	0,1802	0,0455	0,1818	0,1869	0,2083	0,1695	0,1587	0,1600	0,1802	0,1802
in-eigen Centrality	0,2362	0,0000	0,2151	0,1909	0,6047	0,2256	0,0840	0,0765	0,2634	0,2448
out-eigen Centrality	0,0648	0,1268	0,3075	0,0178	0,2915	0,3431	0,1821	0,2118	0,2858	0,3961
pagerank Centrality	0,0547	0,0341	0,0854	0,0565	0,0686	0,0461	0,0501	0,0415	0,0387	0,0873
cheirank Centrality	0,0323	0,0082	0,0647	0,0384	0,1178	0,0359	0,0357	0,0220	0,0351	0,0471
hubs Centrality	0,1135	0,0000	0,0191	0,1166	0,2369	0,0721	0,0000	0,0272	0,1210	0,0988
authorities Centrality	0,0000	0,0793	0,1025	0,0000	0,0139	0,0718	0,0102	0,1074	0,0632	0,1794

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,0000	0,0000	0,0000	0,0833	0,0000	0,3333	0,1667	0,0000	0,1667	0,0000	0,0000
in-degree Centrality	0,1000	0,0000	0,0500	0,0500	0,0500	0,1000	0,0500	0,0000	0,3000	0,0500	0,1000
out-degree Centrality	0,0500	0,0500	0,0500	0,1500	0,0500	0,0500	0,1000	0,0500	0,2000	0,0000	0,0000
Degree Centrality	0,0750	0,0250	0,0500	0,1000	0,0500	0,0750	0,0750	0,0250	0,2500	0,0250	0,0500
in-leverage	0,2857	0,0000	-0,3333	0,0000	1,0000	-0,1667	-0,3333	0,0000	0,4755	-0,3333	0,3333
out-leverage	0,0000	0,0000	-0,6000	0,3524	0,0000	1,0000	-0,1000	0,0000	0,1729	0,0000	0,0000
leverage	0,1000	-0,3333	-0,3143	-0,0563	0,0667	-0,1349	-0,3214	-0,5000	0,2191	-0,5000	-0,3810
betweenness	47,5000	0,0000	48,5000	15,5667	18,0000	17,0000	22,5000	0,0000	102,4667	0,0000	0,0000
betweenness Centrality	0,1250	0,0000	0,1276	0,0410	0,0474	0,0447	0,0592	0,0000	0,2696	0,0000	0,0000
in-closeness	0,0076	0,0023	0,0069	0,0064	0,0024	0,0085	0,0069	0,0023	0,0081	0,0088	0,0074
out-closeness	0,0074	0,0084	0,0083	0,0093	0,0082	0,0024	0,0086	0,0076	0,0094	0,0023	0,0023
in-closeness Centrality	0,1515	0,0455	0,1379	0,1274	0,0477	0,1695	0,1389	0,0455	0,1613	0,1754	0,1481
out-closeness Centrality	0,1481	0,1681	0,1653	0,1852	0,1639	0,0477	0,1724	0,1527	0,1887	0,0455	0,0455
in-eigen Centrality	0,0242	0,0165	0,0679	0,2362	0,0299	0,0000	0,2550	0,0086	0,4190	0,0000	0,0000
out-eigen Centrality	0,1409	0,0000	0,0501	0,0573	0,0000	0,2131	0,1610	0,0000	0,5119	0,0758	0,0267
pagerank Centrality	0,0471	0,0210	0,0522	0,0194	0,0210	0,0549	0,0259	0,0121	0,0949	0,0588	0,0296
cheirank Centrality	0,0429	0,1868	0,0408	0,0323	0,0234	0,0152	0,0798	0,0265	0,0986	0,0082	0,0082
hubs Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,1059	0,0027	0,0000	0,0378	0,0063	0,0422	0,0000	0,0000
authorities Centrality	0,0238	0,0000	0,0000	0,0086	0,0000	0,0580	0,0622	0,0000	0,1694	0,0000	0,0504

- ✓ Οι μαθητές 6^{ος} και 9^{ος} έχουν τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).



- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Ο 15^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Ο 16^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 20^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 12^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 5^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 10^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών:

$M3 \leftrightarrow M5$

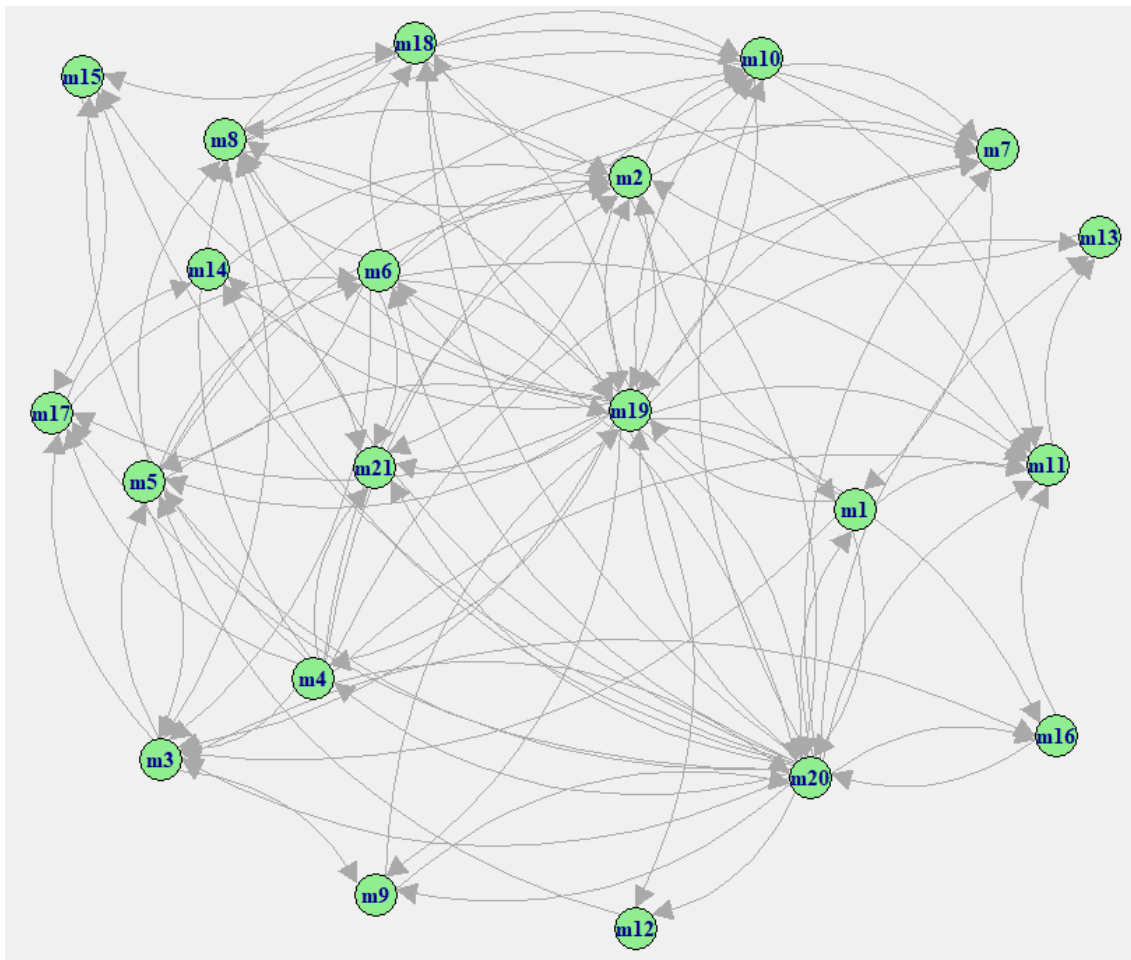
$M5 \leftrightarrow M19$

$M6 \leftrightarrow M19$

$M9 \leftrightarrow M19$

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 10

Για την ερώτηση 10 πήραμε τον πίνακα 10 (βλ. Παράρτημα 11).



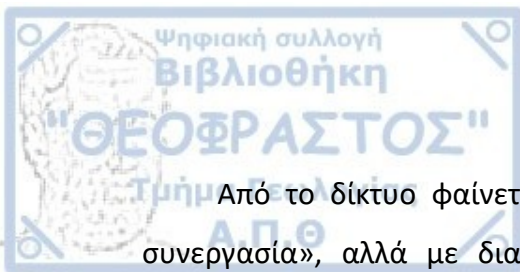
Δίκτυο 10: Με ποιους συμμαθητές θα συνεργαζόσουν σε σχολικές εργασίες;

Το Δίκτυο 10 είναι πυκνό δηλαδή, έχει πολλές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.2571 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 2.0325 που σημαίνει ότι με την σχέση «συνεργασία» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση είναι περίπου 2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.

Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.5249 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα είναι μέτρια σε αυτό το δίκτυο.



Από το δίκτυο φαίνεται ότι υπάρχουν όλοι μαθητές που «προτιμούνται για συνεργασία», αλλά με διαφορετικά ποσοστά. Το πλήθος των προτιμήσεων για «συνεργασία» που δέχεται ένας μαθητής από τους άλλους μαθητές, μετριέται με τον έσω-βαθμό in-degree.

Επίσης κάποιοι μαθητές «προτιμούν για συνεργασία» κάποιον άλλο συμμαθητή τους. Το πλήθος αυτών των προτιμήσεων μετριέται με τον έξω-βαθμό out-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	3	8	7	2	5	4	7	7	3	7	8	2	3	3	4	3	5	5	9	7	6
out	5	7	4	10	6	10	1	6	2	3	1	1	1	2	1	2	2	5	20	19	0
total	8	15	11	12	11	14	8	13	5	10	9	3	4	5	5	5	7	10	29	26	6

Ο μαθητής 19^{ος} «προτιμάται για συνεργασία» από 9 συμμαθητές του και είναι η $\max(\text{in})$.

Ο μαθητής 21^{ος}, δεν «προτιμά για συνεργασία» κανέναν συμμαθητή και είναι η $\max(\text{out})$.

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στην «συνεργασία». Οι μαθητές 19^{ος}, 20^{ος} είναι οι πλέον δραστήριοι στην «συνεργασία». Εν αντιθέσει με τον 12^{ος}, ο οποίος έχει την ελάχιστη δραστηριότητα.

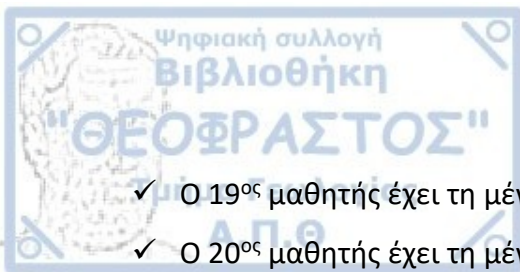
Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.2025 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,4000	0,3397	0,3889	0,3182	0,4821	0,3545	0,5714	0,4889	0,6667	0,4861
in-degree Centrality	0,1500	0,4000	0,3500	0,1000	0,2500	0,2000	0,3500	0,3500	0,1500	0,3500
out-degree Centrality	0,2500	0,3500	0,2000	0,5000	0,3000	0,5000	0,0500	0,3000	0,1000	0,1500
Degree Centrality	0,2000	0,3750	0,2750	0,3000	0,2750	0,3500	0,2000	0,3250	0,1250	0,2500
in-leverage	-0,4333	0,3169	0,1814	-0,5960	-0,0159	-0,2199	0,0909	0,1386	-0,4333	0,0996
out-leverage	-0,1144	0,2072	0,2000	0,5204	-0,0553	0,3431	-0,6667	0,1205	-0,8139	0,0870
leverage	-0,2023	0,1534	0,0025	0,0459	-0,0540	0,0703	-0,2779	-0,0090	-0,3517	-0,1237
betweenness	19,2361	62,9159	11,5000	0,2361	26,3190	36,5726	3,8333	5,0746	4,1222	2,8444
betweenness Centrality	0,0506	0,1656	0,0303	0,0006	0,0693	0,0962	0,0101	0,0134	0,0108	0,0075
in-closeness	0,0152	0,0185	0,0172	0,0147	0,0164	0,0164	0,0175	0,0179	0,0152	0,0172
out-closeness	0,0286	0,0303	0,0227	0,0333	0,0294	0,0333	0,0189	0,0294	0,0263	0,0270
in-closeness Centrality	0,3030	0,3704	0,3448	0,2941	0,3279	0,3279	0,3509	0,3571	0,3030	0,3448
out-closeness Centrality	0,5714	0,6061	0,4545	0,6667	0,5882	0,6667	0,3774	0,5882	0,5263	0,5405
in-eigen Centrality	0,2199	0,2887	0,0867	0,2067	0,2458	0,3252	0,0345	0,2259	0,1598	0,1068
out-eigen Centrality	0,1399	0,2794	0,2318	0,0966	0,1755	0,1561	0,2762	0,2930	0,1330	0,3186
pagerank Centrality	0,0574	0,1178	0,0403	0,0148	0,0375	0,0373	0,0501	0,0491	0,0234	0,0583
cheirank Centrality	0,0516	0,0631	0,0399	0,0558	0,0570	0,0757	0,0217	0,0492	0,0396	0,0287
hubs Centrality	0,0509	0,0810	0,0229	0,0935	0,0586	0,0968	0,0046	0,0723	0,0215	0,0423
authorities Centrality	0,0290	0,0590	0,0628	0,0285	0,0406	0,0355	0,0641	0,0711	0,0306	0,0661

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	0,3750	0,8333	0,5833	0,5000	0,5500	0,5000	0,4286	0,4821	0,2079	0,2158	0,5667
in-degree Centrality	0,4000	0,1000	0,1500	0,1500	0,2000	0,1500	0,2500	0,2500	0,4500	0,3500	0,3000
out-degree Centrality	0,0500	0,0500	0,0500	0,1000	0,0500	0,1000	0,1000	0,2500	1,0000	0,9500	0,0000
Degree Centrality	0,2250	0,0750	0,1000	0,1250	0,1250	0,1250	0,1750	0,2500	0,7250	0,6500	0,1500
in-leverage	0,2685	-0,5960	-0,4515	-0,3833	-0,1088	-0,4333	-0,0159	-0,1477	0,2655	0,2624	0,1023
out-leverage	0,0000	-0,7143	-0,7500	0,2222	-0,3333	-0,2381	-0,3333	0,1785	0,6827	0,6800	0,0000
leverage	-0,0832	-0,7257	-0,6136	-0,4282	-0,4590	-0,4088	-0,2389	-0,1043	0,3695	0,3806	-0,3922
betweenness	3,9778	0,0000	19,3472	2,6468	0,5000	3,2611	21,9861	4,0357	108,9607	75,6302	0,0000
betweenness Centrality	0,0105	0,0000	0,0509	0,0070	0,0013	0,0086	0,0579	0,0106	0,2867	0,1990	0,0000
in-closeness	0,0179	0,0149	0,0156	0,0161	0,0156	0,0152	0,0164	0,0167	0,0189	0,0179	0,0256
out-closeness	0,0147	0,0192	0,0196	0,0200	0,0159	0,0256	0,0217	0,0286	0,0500	0,0476	0,0023
in-closeness Centrality	0,3571	0,2985	0,3125	0,3226	0,3125	0,3030	0,3279	0,3333	0,3774	0,3571	0,5128
out-closeness Centrality	0,2941	0,3846	0,3922	0,4000	0,3175	0,5128	0,4348	0,5714	1,0000	0,9524	0,0455
in-eigen Centrality	0,0071	0,0458	0,0453	0,0453	0,0108	0,0775	0,0691	0,1644	0,5314	0,4860	0,0000
out-eigen Centrality	0,2685	0,1145	0,1387	0,1286	0,1510	0,1330	0,2039	0,2503	0,3708	0,2439	0,2003
pagerank Centrality	0,0574	0,0258	0,0636	0,0320	0,0221	0,0234	0,0606	0,0425	0,0799	0,0614	0,0454
cheirank Centrality	0,0109	0,0235	0,0131	0,0141	0,0116	0,0261	0,0317	0,0393	0,1731	0,1671	0,0071
hubs Centrality	0,0046	0,0112	0,0094	0,0182	0,0066	0,0198	0,0171	0,0593	0,1595	0,1501	0,0000
authorities Centrality	0,0620	0,0296	0,0290	0,0301	0,0426	0,0306	0,0414	0,0571	0,0730	0,0620	0,0552

- ✓ Ο 12^{ος} μαθητής έχει τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).



- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 20^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 21^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 2^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 12^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών:

$M1 \leftrightarrow M19$ $M2 \leftrightarrow M8$ $M3 \leftrightarrow M5$ $M4 \leftrightarrow M20$ $M5 \leftrightarrow M3$ $M6 \leftrightarrow M5$

$M1 \leftrightarrow M20$ $M2 \leftrightarrow M19$ $M5 \leftrightarrow M6$ $M6 \leftrightarrow M19$

$M5 \leftrightarrow M19$ $M6 \leftrightarrow M20$

$M8 \leftrightarrow M2$ $M9 \leftrightarrow M19$

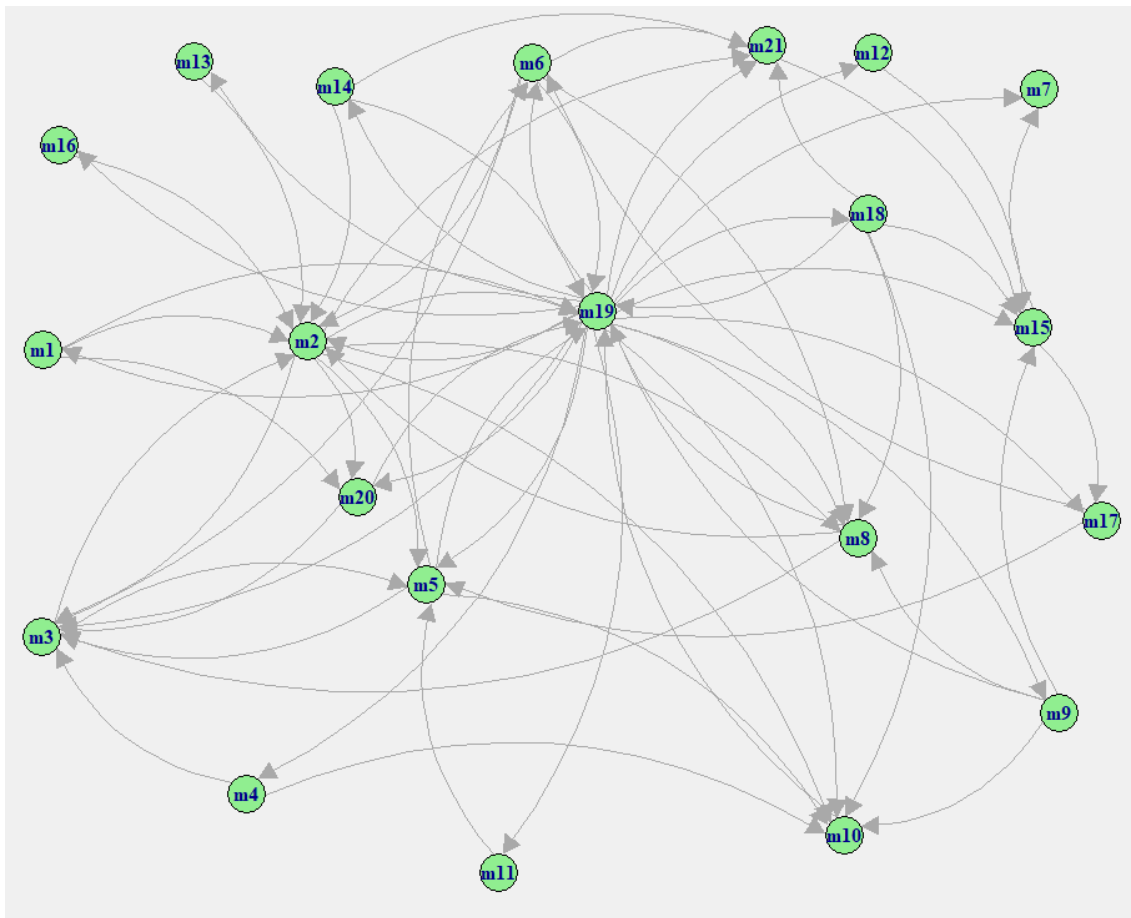
$M8 \leftrightarrow M18$ $M9 \leftrightarrow M20$

$M8 \leftrightarrow M19$

$M10 \leftrightarrow M19$ $M16 \leftrightarrow M20$ $M18 \leftrightarrow M8$ $M19 \leftrightarrow M20$

Παραθέτουμε το δίκτυο της ερώτησης 11

Για την ερώτηση 11 πήραμε τον πίνακα 11 (βλ. Παράρτημα 12).



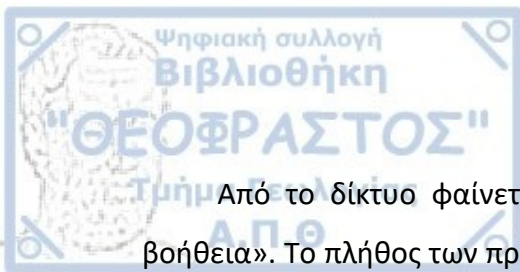
Δίκτυο 11: Από ποιους συμμαθητές θα ζητούσες βοήθεια για μαθήματα

Το Δίκτυο 11 δεν είναι πυκνό δηλαδή, δεν έχει αρκετές από τις δυνατές ακμές και αυτό φαίνεται αν υπολογίσουμε την πυκνότητα του δικτύου.

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έδωσε: 0.1667 που συμφωνεί με το οπτικό αποτέλεσμα.

Το μέσο μήκος μονοπατιού (average path length) όπου αγνοήσαμε την κατεύθυνση των ακμών του δικτύου είναι 2.2925, που σημαίνει ότι με την σχέση «βοήθεια» ο κάθε ένας μαθητής είναι σε απόσταση είναι περίπου 2 βήματα κατά μέσο όρο από τον άλλο.

Ο συντελεστής σύμπλεξης του γραφήματος αυτού είναι 0.3583 που σημαίνει ότι η συμπλεκτικότητα είναι χαμηλή προς μέτρια σε αυτό το δίκτυο.



Από το δίκτυο φαίνεται ότι υπάρχουν όλοι μαθητές που «προτιμούνται για βοήθεια». Το πλήθος των προτιμήσεων για «βοήθεια» που δέχεται ένας μαθητής από τους άλλους μαθητές, δίδεται από τον έσω-βαθμό in-degree.

Επίσης κάποιοι μαθητές «προτιμούν για βοήθεια» κάποιον άλλο συμμαθητή τους. Το πλήθος αυτών των προτιμήσεων μετριέται με τον έξω-βαθμό out-degree.

Βρίσκοντας τους έσω και έξω βαθμούς του δικτύου αυτού και τον συνολικό βαθμό δηλαδή, των ακμών που είτε εισέρχονται, είτε εξέρχονται σε ένα κόμβο έχουμε τον παρακάτω πίνακα.

	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21
in	1	8	7	1	5	3	2	5	1	6	1	1	1	1	5	1	2	1	10	3	5
out	3	7	2	2	4	5	0	3	4	1	1	1	1	3	2	1	2	5	20	2	1
total	4	15	9	3	9	8	2	8	5	7	2	2	2	4	7	2	4	6	30	5	6

Ο μαθητής 19^{ος} «προτιμάται για βοήθεια» από 10 συμμαθητές του και είναι η $\max(\text{in})$, με σεβαστή απόκλιση από τους υπολοίπους.

Επίσης ο ίδιος μαθητής ο 19^{ος}, «επιζητά την βοήθεια» από 20 συμμαθητές του και είναι η $\max(\text{out})$, με μεγάλη απόκλιση από τους υπολοίπους.

Το total αποκαλύπτει ποιοι από τους μαθητές έχουν μεγάλη ή μικρή δραστηριότητα στην «βοήθεια». Ο μαθητής 19^{ος} είναι ο πλέον δραστήριος στην «βοήθεια». Εν αντιθέσει με τους 7^{ος}, 11^{ος}, 12^{ος}, 13^{ος}, 16^{ος} οι οποίοι είναι οι ελάχιστοι δραστήριοι.

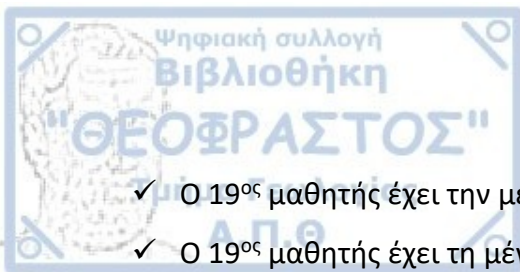
Σε αυτό το δίκτυο η Βαθμική Κεντρικότητα θα είναι: 0.35 που υπολογίστηκε με τον τύπο του Freeman.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες Κεντρικότητας:

ΜΑΘΗΤΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clustering Coefficient	0,8333	0,2197	0,4286	0,5000	0,3571	0,4524	0,5000	0,4333	0,4167	0,3333
in-degree Centrality	0,0500	0,4000	0,3500	0,0500	0,2500	0,1500	0,1000	0,2500	0,0500	0,3000
out-degree Centrality	0,1500	0,3500	0,1000	0,1000	0,2000	0,2500	0,0000	0,1500	0,2000	0,0500
Degree Centrality	0,1000	0,3750	0,2250	0,0750	0,2250	0,2000	0,0500	0,2000	0,1250	0,1750
in-leverage	-0,8182	0,4690	0,2343	-0,8182	0,0729	-0,1962	-0,5476	0,2038	-0,8182	0,3068
out-leverage	-0,3130	0,4003	-0,4444	0,1667	0,0389	0,1157	0,0000	-0,3130	0,1024	-0,9048
leverage	-0,3637	0,3170	0,0128	-0,5727	0,0463	-0,0656	-0,7153	-0,0711	-0,2557	-0,0667
betweenness	0,0000	59,0000	6,3333	0,0000	56,5000	39,0000	0,0000	2,0000	0,0000	14,0000
betweenness Centrality	0,0000	0,1553	0,0167	0,0000	0,1487	0,1026	0,0000	0,0053	0,0000	0,0368
in-closeness	0,0137	0,0172	0,0172	0,0139	0,0175	0,0161	0,0227	0,0161	0,0137	0,0169
out-closeness	0,0270	0,0303	0,0200	0,0189	0,0278	0,0286	0,0023	0,0270	0,0278	0,0256
in-closeness Centrality	0,2740	0,3448	0,3448	0,2778	0,3509	0,3226	0,4545	0,3226	0,2740	0,3390
out-closeness Centrality	0,5405	0,6061	0,4000	0,3774	0,5556	0,5714	0,0455	0,5405	0,5556	0,5128
in-eigen Centrality	0,2154	0,3657	0,1193	0,0501	0,2697	0,2606	0,0000	0,2598	0,2008	0,1477
out-eigen Centrality	0,0862	0,3700	0,3493	0,0862	0,3263	0,1751	0,1193	0,2720	0,0862	0,3269
pagerank Centrality	0,0142	0,1126	0,0827	0,0142	0,1086	0,0494	0,0424	0,0508	0,0142	0,0975
cheirank Centrality	0,0494	0,0744	0,0231	0,0144	0,0631	0,0510	0,0071	0,0492	0,0476	0,0369
hubs Centrality	0,0473	0,1187	0,0277	0,0309	0,0718	0,0827	0,0000	0,0692	0,0617	0,0371
authorities Centrality	0,0260	0,0844	0,0818	0,0260	0,0606	0,0391	0,0275	0,0814	0,0260	0,0797

ΜΑΘΗΤΕΣ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Clustering Coefficient	1,0000	0,5000	1,0000	0,6667	0,2143	1,0000	0,5000	0,3500	0,1053	0,6667	0,4000
in-degree Centrality	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,2500	0,0500	0,1000	0,0500	0,5000	0,1500	0,2500
out-degree Centrality	0,0500	0,0500	0,0500	0,1500	0,1000	0,0500	0,1000	0,2500	1,0000	0,1000	0,0500
Degree Centrality	0,0500	0,0500	0,0500	0,1000	0,1750	0,0500	0,1000	0,1500	0,7500	0,1250	0,1500
in-leverage	-0,8182	-0,8182	-0,8182	-0,8182	0,3333	-0,8182	-0,5476	-0,8182	0,5377	-0,1643	0,2038
out-leverage	-0,6000	-0,3333	-0,7500	-0,2130	0,5000	-0,7500	-0,3810	0,2824	0,7876	-0,4091	-0,3333
leverage	-0,7557	-0,7153	-0,8199	-0,3859	0,1547	-0,8199	-0,4388	-0,1606	0,4687	-0,2778	-0,1858
betweenness	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	40,0000	0,0000	52,0000	0,0000	244,6667	0,3333	3,1667
betweenness Centrality	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1053	0,0000	0,1368	0,0000	0,6439	0,0009	0,0083
in-closeness	0,0139	0,0143	0,0139	0,0137	0,0164	0,0139	0,0159	0,0137	0,0182	0,0147	0,0167
out-closeness	0,0185	0,0125	0,0196	0,0270	0,0156	0,0196	0,0200	0,0286	0,0500	0,0263	0,0123
in-closeness Centrality	0,2778	0,2857	0,2778	0,2740	0,3279	0,2778	0,3175	0,2740	0,3636	0,2941	0,3333
out-closeness Centrality	0,3704	0,2500	0,3922	0,5405	0,3125	0,3922	0,4000	0,5714	1,0000	0,5263	0,2469
in-eigen Centrality	0,0506	0,0043	0,0687	0,1895	0,0230	0,0687	0,1226	0,2016	0,6391	0,1424	0,0043
out-eigen Centrality	0,0862	0,0862	0,0862	0,0862	0,1763	0,0862	0,1469	0,0862	0,4593	0,1719	0,2209
pagerank Centrality	0,0142	0,0142	0,0142	0,0142	0,0665	0,0142	0,0592	0,0142	0,1315	0,0302	0,0410
cheirank Centrality	0,0161	0,0109	0,0142	0,0413	0,0223	0,0142	0,0426	0,0495	0,3267	0,0352	0,0109
hubs Centrality	0,0116	0,0090	0,0161	0,0515	0,0111	0,0161	0,0249	0,0751	0,1910	0,0375	0,0090
authorities Centrality	0,0260	0,0260	0,0260	0,0260	0,0470	0,0260	0,0309	0,0260	0,1148	0,0486	0,0706

- ✓ Οι μαθητές 11^{ος}, 13^{ος} και 16^{ος} έχουν τον μεγαλύτερο Συντελεστή Σύμπλεξης (Clustering Coefficient).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (in-degree Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Βαθμική Κεντρικότητα (out-degree Centrality).



- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα (Degree Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εισερχόμενη Μόχλευση (in-leverage).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη εξερχόμενη Μόχλευση (out-leverage).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Μόχλευση (leverage).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Ενδιάμεση Κεντρικότητα (Betweenness Centrality).
- ✓ Ο 7^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (in-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Κεντρικότητα Εγγύτητας (out-Closeness Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εισερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (in-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Εξερχόμενη Ιδιοκεντρικότητα (out-Eigen Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Βαθμική Κεντρικότητα του Page (PageRank centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει τη μέγιστη Κεντρικότητα CheiRank.
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Ομφαλού (hubs Centrality).
- ✓ Ο 19^{ος} μαθητής έχει την μεγαλύτερη Κεντρικότητα Αυθεντίας (authorities Centrality).

Αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ μαθητών:

$M1 \leftrightarrow M19$ $M2 \leftrightarrow M3$ $M3 \leftrightarrow M2$ $M5 \leftrightarrow M3$ $M6 \leftrightarrow M19$ $M8 \leftrightarrow M2$
 $M2 \leftrightarrow M8$ $M3 \leftrightarrow M5$ $M5 \leftrightarrow M19$ $M8 \leftrightarrow M19$
 $M2 \leftrightarrow M19$

$M9 \leftrightarrow M19$ $M10 \leftrightarrow M19$ $M14 \leftrightarrow M19$ $M18 \leftrightarrow M19$ $M19 \leftrightarrow M20$

Συγκεντρωτική ανάλυση των δικτύων.

Εφαρμόζοντας σε όλους τους δείκτες Κεντρικότητας που μελετήσαμε τον τύπο του Freeman, υπολογίστηκε ο αντίστοιχος δείκτης ολόκληρου του δικτύου. Τους δείκτες αυτούς για όλα τα δίκτυα, τους παραθέτουμε στον παρακάτω πίνακα, με στόχο την ευκολότερη σύγκριση των δικτύων ως προς τις διάφορες Κεντρικότητες.

Ο μέγιστος δείκτης Κεντρικότητας έχει σημειωθεί με έντονα γράμματα. Παρατηρούμε ότι στους περισσότερους δείκτες υπερτερεί το δίκτυο της 8^{ης} ερώτησης (ποιους κάνω παρέα), η οποία περιγράφει την θετική σχέση των μαθητών.

Κατά φθίνουσα σειρά οι υψηλότεροι δείκτες βρίσκονται στο δίκτυο της 8^{ης} ερώτησης και ακολουθεί το δίκτυο της 11^{ης} ερώτησης (από ποιους ζητώ βοήθεια). Τα ανωτέρω δίκτυα αφορούν τις θετικές σχέσεις μεταξύ των μαθητών.

Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι ερωτηθέντες μαθητές, εκφράζονται πιο εύκολα για θετικές σχέσεις με τους συμμαθητές τους, παρά για αρνητικές.

Net Global	Ερώτ. 01	Ερώτ. 02	Ερώτ. 03	Ερώτ. 04	Ερώτ. 05	Ερώτ. 06
Net Size	41	29	30	2	19	27
Net Density	0,1952	0,1333	0,1429	0,0095	0,0810	0,1286
Directionality	0,1857	0,1333	0,1238	0,0095	0,0714	0,1286
Average Clustering	0,1451	0,1692	0,0616	0,0000	0,0984	0,0119
Average Path length	14,0810	19,9929	17,9833	21,8524	20,8643	19,8476
in-degree Centralization	0,265	0,0875	0,1875	0,0475	0,115	0,195
out-degree Centralization	0,265	0,56	0,24	0,0475	0,1675	0,2475
Degree Centralization	0,1641	0,2513	0,1115	0,0487	0,1179	0,1192
betweenness Centralization	0,1563	0,0184	0,0451	0,0026	0,0103	0,0139
in-closeness Centralization	0,0651	0,0099	0,0332	0,0048	0,0055	0,0232
out-closeness Centralization	0,1261	0,0793	0,0453	0,0048	0,0324	0,0682
in-Eigen Centralization	0,4672	0,6992	0,6571	1	0,5196	1
out-Eigen Centralization	0,3633	0,3578	0,3691	1	0,5276	1
Cheirank Centralization	0,1083	0,1772	0,2536	0,0653	0,3246	0,1863
Pagerank Centralization	0,0880	0,0416	0,0873	0,0653	0,1980	0,0593
Hubs Centralization	0,1237	0,3551	0,1525	0,0250	0,1419	0,1673
Authority Centralization	0,1318	0,0354	0,1054	0,0250	0,0842	0,1602
Clustering Entropy	2,8851	2,1624	2,1173	0	1,3447	0,5917
Normalized Clustering Entropy	0,8685	0,7703	0,7058	0	0,5202	0,3733
IN degree Entropy	2,4275	1,6153	2,1359	0,4537	1,6645	2,0280
Normalized IN degree Entropy	0,8647	0,8076	0,9199	0,2863	0,8322	0,8734
OUT degree Entropy	2,5935	1,6277	2,1593	0,4537	1,4112	1,9269
Normalized OUT degree Entropy	0,8645	0,6297	0,8353	0,2863	0,6078	0,7454
Degree Entropy	2,8326	2,5275	2,7919	0,7229	2,3011	2,7559
Normalized Degree Entropy	0,9442	0,9003	0,9306	0,4561	0,8902	0,9186
IN-leverage Entropy	3,1602	1,7822	3,2369	0,2762	1,9322	2,1438
Normalized IN-leverage Entropy	0,9135	0,8911	0,9029	0,1743	0,7475	0,8293
OUT-leverage Entropy	3,3321	1,6277	2,3898	0,2762	1,3753	1,9628
Normalized OUT-leverage Entropy	0,9005	0,6297	0,7539	0,1743	0,5923	0,6992
Leverage Entropy	4,2971	3,5945	3,8209	0,7229	3,2728	3,7257
Normalized Leverage Entropy	0,9943	0,9441	0,9552	0,4561	0,8844	0,9536
Betweenness Entropy	2,5802	1,0834	2,4850	0,2762	0,5490	1,2495
Normalized Betweenness Entropy	0,7459	0,4666	0,7481	0,1743	0,3464	0,5381
IN-closeness Entropy	3,7257	2,5702	3,3680	0,5490	2,3312	2,5828
Normalized IN-closeness Entropy	0,9536	0,9155	0,9102	0,3464	0,8304	0,8609
OUT-closeness Entropy	3,3680	1,6277	2,8433	0,5490	1,6017	2,2485
Normalized OUT-closeness Entropy	0,9102	0,6297	0,8219	0,3464	0,5705	0,7093
IN-Eigen Centrality Entropy	3,1542	0,8570	0,8181	0,2762	0,5917	0,2762
Normalized IN-Eigen Centrality Entropy	0,8524	0,5407	0,4090	0,1743	0,3733	0,1743
OUT-Eigen Centrality Entropy	3,2495	0,7919	3,0230	0,2762	1,0230	0,2762
Normalized OUT-Eigen Centrality Entropy	0,8535	0,4996	0,8433	0,1743	0,6455	0,1743
IN-PageRank Entropy	3,3321	1,7588	3,0338	0,5490	1,8541	2,2485
Normalized IN-PageRank Entropy	0,9005	0,6265	0,8198	0,3464	0,6180	0,7093
OUT-PageRank Entropy	3,6897	2,9871	3,4633	0,5490	2,8326	2,6780
Normalized OUT-PageRank Entropy	0,9444	0,8992	0,9096	0,3464	0,8527	0,8448
Hub Entropy	3,5178	2,1633	3,4585	0,7229	2,5109	2,7733
Normalized Hub Entropy	0,9240	0,7706	0,9084	0,4561	0,7921	0,8348
Authority Entropy	3,8442	2,9871	3,7257	0,7229	3,1416	3,0590
Normalized Authority Entropy	0,9611	0,9423	0,9536	0,4561	0,9081	0,9208

Net Global	Ερώτ. 07	Ερώτ. 08	Ερώτ. 09	Ερώτ. 10	Ερώτ. 11
Net Size	26	114	45	116	76
Net Density	0,1143	0,5190	0,2000	0,5143	0,3333
Directionality	0,1143	0,4238	0,1619	0,3429	0,2095
Average Clustering	0,1260	0,2719	0,1343	0,4638	0,5180
Average Path length	20,2333	2,9405	8,8381	2,9833	3,2310
in-degree Centralization	0,15	0,2525	0,21	0,2025	0,35
out-degree Centralization	0,255	0,3575	0,3675	0,78	0,875
Degree Centralization	0,1538	0,2590	0,1885	0,5038	0,6282
betweenness Centralization	0,0147	0,1637	0,1981	0,2467	0,6080
in-closeness Centralization	0,0105	0,1576	0,0440	0,1906	0,1542
out-closeness Centralization	0,0450	0,2319	0,0651	0,5307	0,5928
in-Eigen Centralization	1	0,2390	0,4750	0,3888	0,5008
out-Eigen Centralization	0,4	0,2678	0,3643	0,1741	0,2877
Cheirank Centralization	0,6140	0,0519	0,1461	0,1317	0,2930
Pagerank Centralization	0,0599	0,0402	0,0496	0,0737	0,0881
Hubs Centralization	0,1467	0,0597	0,1987	0,1174	0,1505
Authority Centralization	0,0417	0,0527	0,1384	0,0267	0,0705
Clustering Entropy	2,4850	4,2971	2,5061	4,2018	3,6897
Normalized Clustering Entropy	0,7481	0,9943	0,8354	0,9892	0,9444
IN degree Entropy	2,0126	2,8511	2,3303	2,7745	2,4623
Normalized IN degree Entropy	0,8668	0,9504	0,8301	0,9248	0,8208
OUT degree Entropy	1,6636	3,4633	2,3204	3,1728	2,6840
Normalized OUT degree Entropy	0,6436	0,9661	0,8977	0,9171	0,8947
Degree Entropy	2,5468	3,2135	2,9511	3,7257	3,1369
Normalized Degree Entropy	0,8489	0,9289	0,9310	0,9536	0,9443
IN-leverage Entropy	2,1173	4,2971	3,6304	4,0707	2,8433
Normalized IN-leverage Entropy	0,7058	0,9943	0,9292	0,9762	0,8219
OUT-leverage Entropy	1,6277	4,2971	3,1542	4,2018	4,2018
Normalized OUT-leverage Entropy	0,6297	0,9943	0,8524	0,9892	0,9892
Leverage Entropy	3,1542	4,3923	4,2018	4,3923	4,2018
Normalized Leverage Entropy	0,8524	1	0,9892	1	0,9892
Betweenness Entropy	1,3447	4,3923	3,8395	4,2971	2,8104
Normalized Betweenness Entropy	0,5202	1	0,9393	0,9943	0,7840
IN-closeness Entropy	2,4888	3,7490	3,9161	3,5226	3,4399
Normalized IN-closeness Entropy	0,7851	0,9596	0,9790	0,9519	0,9296
OUT-closeness Entropy	1,7588	3,6897	3,9395	4,1066	3,7849
Normalized OUT-closeness Entropy	0,6265	0,9691	0,9638	0,9848	0,9688
IN-Eigen Centrality Entropy	0,2762	4,3923	3,9161	4,2971	4,2971
Normalized IN-Eigen Centrality Entropy	0,1743	1	0,9581	0,9943	0,9943
OUT-Eigen Centrality Entropy	1,2467	4,3923	4,1659	4,2971	3,2495
Normalized OUT-Eigen Centrality Entropy	0,7866	1	0,9807	0,9943	0,8535
IN-PageRank Entropy	1,7588	4,3923	4,0707	4,3923	4,2018
Normalized IN-PageRank Entropy	0,6265	1	0,9762	1	0,9892
OUT-PageRank Entropy	2,5576	4,3923	4,2971	4,2971	3,0338
Normalized OUT-PageRank Entropy	0,8068	1	0,9943	0,9943	0,8198
Hub Entropy	2,5109	4,2971	3,7849	4,2971	4,2018
Normalized Hub Entropy	0,7921	0,9943	0,9462	0,9943	0,9892
Authority Entropy	2,7733	4,2971	3,9161	4,2018	3,0338
Normalized Authority Entropy	0,8348	0,9943	0,9581	0,9892	0,8198

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την διεξαχθείσα έρευνα – μελέτη προέκυψαν κάποια πολύ ενδιαφέροντα στοιχεία, τα οποία θα παραθέσουμε κατωτέρω. Αυτή η μελέτη αποδεικνύει ότι δύναται να εξελιχθεί σε ένα εργαλείο στα χέρια ψυχολόγων και κοινωνικών λειτουργών, ώστε να αντιμετωπίσουν προβλήματα όπως π.χ. την απομόνωση κάποιου μαθητή, ή την εχθρική συμπεριφορά του, ή την είσπραξη εχθρότητας (bullying) ή αποδοκιμασίας από τους άλλους μαθητές

Από την όλη έρευνα – μελέτη εκτιμούμε ότι ο πιο απομονωμένος μαθητής, χωρίς ιδιαίτερες σχέσεις με τους συμμαθητές του, είναι ο μαθητής 21^{ος}. Είναι ο μαθητής με τις λιγότερες αλληλεπιδράσεις με τους άλλους μαθητές. Μπορεί να μην είναι αποδέκτης εχθρικής συμπεριφοράς, αλλά ούτε και φιλικής. Δεν εμπιστεύεται κανέναν, αλλά δεν τον εμπιστεύεται και κανείς.

Αξιοσημείωτο είναι πως κατά την διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, οι ίδιοι οι μαθητές επέλεξαν που θα καθίσουν στα θρανία και με ποια σειρά. Ο 21^{ος} μαθητής επέλεξε να καθίσει τελευταίος στη σειρά, υποδηλώνοντας ακούσια με έναν άλλον τρόπο την απόσταση του από τους άλλους μαθητές.

Η συμπεριφορά του αυτή θα μπορούσε όπως είπαμε ανωτέρω να μελετηθεί από ειδικούς, οι οποίοι θα μπορούσαν να καταλήξουν σε κάποιο συμπέρασμα (-τα), όπως π.χ. Ποια είναι η αιτία που αυτός ο μαθητής αποστασιοποιείται από τους υπόλοιπους. Υφίσταται οικογενειακά προβλήματα ή άλλα όπως οικονομικά ή φυλετικά, ή αν αυτή η συμπεριφορά συνδέθηκε με την απόδοσή του στα μαθήματα; Εάν δηλαδή, είναι μαθητής που δεν δραστηριοποιείται κατά την διάρκεια του μαθήματος ή όχι, πιστεύουμε ότι εάν μελετηθεί θα οδηγηθούμε σε μία συνολική εικόνα του μαθητή και για τα προβλήματα του. Κατά αυτόν τον τρόπο απαιτείται ο μαθητής αυτός να λάβει κάποια βοήθεια, ώστε να εξέλθει από την πιθανή απομόνωση και να ενταχθεί στην υπόλοιπη μαθητική κοινότητα.

Εάν η αντιμετώπιση έχει αίσιο αποτέλεσμα, τότε μπορεί όλη αυτή η έρευνα – μελέτη να επεκταθεί, π.χ. να γίνει ένας οδηγός στα χέρια του Υπουργείου Παιδείας, ώστε να προλαβαίνει δυσάρεστες καταστάσεις. Ειδικοί ψυχολόγοι και ψυχίατροι μάς υπέδειξαν, ότι παρόμοιες συμπεριφορές οδηγούν τους μαθητές αυτούς σε κατάθλιψη και σε διακοπή της παρακολούθησης των μαθημάτων.



Αντιθέτως, ένας άλλος ο μαθητής ο οποίος διακρίθηκε σε αυτήν την έρευνα – μελέτη, αλλά θετικά αυτή τη φορά είναι ο 10^{ος} μαθητής. Δεν δέχεται καμία αρνητική επίδραση από κανένα συμμαθητή του. Π.χ. δεν του λένε ψέματα, δεν τον σπρώχνουν, δεν τον ειρωνεύονται, αλλά ούτε και ο ίδιος έχει παρόμοια συμπεριφορά. Δηλαδή, δεν ασκεί καμία αρνητική επίδραση σε κανένα συμμαθητή του. Είναι θα λέγαμε ένας θετικός κόμβος μέσα στην τάξη. έχει τις περισσότερες θετικές αλληλεπιδράσεις. Π.χ. τον επιλέγουν για παρέα και τον εμπιστεύονται οι περισσότεροι μαθητές και εδώ όπως και στο 21^ο μαθητή, αξιοπρόσεκτο είναι ότι κάθεται στην μέση των συμμαθητών (κατά την διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου), διότι όπως αναφέρθηκε στην αρχή, το νούμερο υποδηλώνει και τη θέση που κάθισαν με δική τους επιλογή. Αυτό υποδηλώνει ότι είναι στην μέση της τάξεως. Φαίνεται λοιπόν ότι αισθάνεται άνετα ανάμεσα στους συμμαθητές του και δεν αισθάνεται κάποια απειλή. Συνήθως οι μαθητές που απειλούνται επιλέγουν να καθίσουν σε κάποια άκρη. Οι τελευταίοι, ώστε να έχουν κάποια τους πλευρά καλυμμένη από τοίχο ή κάποιο άλλο χώρισμα. Δηλαδή, «ασφαλίζουν» κάποια πλευρά τους. Τα ανωτέρω συμπεράσματα δεν είναι αποκλειστικά δικά μας, αλλά κατόπιν υποδείξεων και συνομιλιών με ειδικούς παιδοψυχίατρους.

Κατά πόδας στη συμπεριφορά του 10^{ου} μαθητή ακολουθεί ο 19^{ος} μαθητής, ο οποίος επίσης δεν είναι αποδέκτης κάποιας αρνητικής συμπεριφοράς, αλλά ούτε και ο ίδιος προκαλεί αρνητικά. Θα λέγαμε είναι ο πιο δοτικός μαθητής από όλους, αφού προτιμάται για συνεργασία στα μαθήματα, αλλά και του ζητούν βοήθεια. Αυτό, με πάσα επιφύλαξη, θα μπορούσε να μας οδηγήσει στη σκέψη, ότι ο 19^{ος} μαθητής είναι πιθανώς ο καλύτερος μαθητής στην τάξη, αλλά μας προβληματίζει ότι και ο ίδιος ζητά βοήθεια από πολλούς συμμαθητές του. Συνήθως οι άριστοι μαθητές δεν έχουν ανάγκη βοήθειας στα μαθήματά τους από συμμαθητές τους. Αυτό το αφήνουμε για μελέτη τους ειδικούς για να εξάγουν τα ουσιαστικά συμπεράσματα.

Ερχόμαστε τώρα στον 3^ο μαθητή. Ο 3^{ος} μαθητής φαίνεται εκ των αποτελεσμάτων της μελέτης ως «αποδιοπομπαίος» της τάξης. Είναι ο μαθητής που εισπράττει την μεγαλύτερη αρνητική συμπεριφορά από όλους τους άλλους μαθητές (bullying). Διευκρινίζοντας: Εισπράττει τις περισσότερες ειρωνείες και προσβολές. Τον κοροϊδεύουν οι συμμαθητές του λέγοντάς του τα περισσότερα ψέματα. Ουδείς



συμμαθητής του δεν τον επιλέγει για παρέα ή για φίλο και ουδείς δεν του ζητά βοήθεια. Αντιστρόφως, κανείς δεν εισπράττει κάτι αρνητικό από αυτόν. Οδηγούμαστε λοιπόν στο συμπέρασμα, ότι ο 3^{ος} μαθητής δέχεται το περισσότερο bullying από όλους και είναι απομονωμένος όπως ο 21^{ος}, αλλά σε δυσχερέστερη θέση, διότι εισπράττει όλη την αρνητική συμπεριφορά των συμμαθητών του. Εδώ η παρέμβαση ειδικών είναι άμεσα επιτακτική, έτσι ώστε να προστατευτεί ο 3^{ος} μαθητής, αλλά ταυτόχρονα να μελετηθούν τα αίτια, που ο μαθητής αυτός βρίσκεται σε αυτή την δεινή θέση, όπως είναι κακός μαθητής ή με ελάχιστονες πνευματικές ικανότητες, κ.ά. Η παρούσα έρευνα – μελέτη κρούει τον κώδωνα του κινδύνου στην εκπαιδευτική κοινότητα, αλλά και στους ειδικούς για την αντιμετώπιση παρομοίων καταστάσεων.

Ενδεχομένως αυτού του τύπου μαθητές να δέχονται bullying και μέσα στο οικογενειακό τους περιβάλλον και αυτό τους έχει κάνει περισσότερο ανεκτικούς σε πανομοιότυπες συμπεριφορές εντός του σχολείου. Αυτοί οι μαθητές συνήθως νιώθουν απροστάτευτοι, διότι δεν υπάρχει πίσω τους κάποιος συμπαραστάτης, που να τους βοηθήσει. Επίσης σε τέτοιες περιπτώσεις ο συμπαραστάτης – στήριγμα πρέπει να γίνουν οι ειδικοί, οι οποίοι θα μελετήσουν εις βάθος τα αίτια που οδηγούν αυτά τα παιδιά να γίνονται θύματα.

Άλλοι δύο μαθητές που δέχονται την αρνητική συμπεριφορά των συμμαθητών τους είναι ο 1^{ος} και ο 2^{ος}, αλλά σε μικρότερο μέγεθος από τον 3^ο μαθητή. Όμως και αυτοί χρήζουν βοήθειας, διότι και αυτών η κατάσταση μπορεί να οδηγήσει σε δυσάρεστες καταστάσεις. Παρατηρούμε ότι οι μαθητές 1^{ος}, 2^{ος} και 3^{ος} κάθονται πρώτοι και δίπλα-δίπλα ο ένας στον άλλον. Ποια είναι η αιτία, δεν το γνωρίζουμε. Ίσως ως οι πλέον υπάκουοι σπεύδουν να εκτελέσουν πρώτοι τις οδηγίες του καθηγητή τους

Πιθανόν να αισθάνονται περισσότερο ασφαλείς ο ένας δίπλα στον άλλον, αλλά αυτό το συμπέρασμα δεν μπορεί να εξαχθεί από την παρούσα έρευνα – μελέτη, δεδομένου ότι οι τρεις μαθητές δεν δηλώνουν ότι κάνουν παρέα μεταξύ τους. Ο 1^{ος} δηλώνει ότι κάνει παρέα με τον 2^ο και τον εμπιστεύεται. Όμως δεν συμβαίνει το αντίστροφο. Ο 3^{ος}, που όπως αναφέρθηκε είναι στην πιο δεινή θέση, δηλώνει ότι δεν κάνει παρέα ούτε με τον 1^ο, αλλά ούτε και με τον 2^ο.

Συνεπώς συμπεραίνουμε ότι το bullying που δέχονται οι μαθητές 1^{ος}, 2^{ος}, 3^{ος} δεν τους συνέδεσε σε μία ομάδα για να το αντιμετωπίσουν ενωμένοι, αλλά και δεν

αλληλοϋποστηρίζονται. Θα περίμενε κάποιος ότι επειδή υπόκεινται στην ίδια ανάρμοστη συμπεριφορά, αυτό θα τους ενοποιούσε. Όμως παρατηρούμε ότι δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο.

Μία ενδεχόμενη αιτία είναι ότι δέχονται αρνητική συμπεριφορά και οι τρεις, αλλά για διαφορετικούς όμως λόγους και αφορμές. Επίσης παρατηρούμε ότι ενώ ο 3^{ος} μαθητής είναι ο αποδέκτης των περισσότερων αρνητικών συμπεριφορών, παρόλα αυτά εμπιστεύεται δυο συμμαθητές του τον 5^ο και τον 16^ο. Ενώ ο 2^{ος} που δέχεται μεν αρνητική συμπεριφορά, αλλά λιγότερη από ότι ο 3^{ος} δεν εμπιστεύεται κανέναν. Η μελέτη εις βάθος των συμπεριφορών αυτών από ειδικούς, θα μας δώσει περαιτέρω στοιχεία, ώστε να εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα.

Τώρα λοιπόν ερχόμαστε στον 18^ο μαθητή, ο οποίος (όπως φαίνεται) είναι ο λεκτικός «νταής» της τάξης. Είναι ο μαθητής, που ειρωνεύεται, που προσβάλλει τους συμμαθητές του, αλλά δεν τους «σπρώχνει ή κτυπά επίτηδες». Οι συμμαθητές του δηλώνουν ότι δεν τον εμπιστεύονται, δεν τον κάνουν παρέα και ούτε ζητούν την βοήθειά του. Τελικά μένει μόνος του έχοντας την αίσθηση του ισχυρού, χωρίς να φαίνεται ότι κάνει παρέα με κάποιους που έχουν παρόμοια συμπεριφορά. Είναι ο πιο λεκτικά επιθετικός, χωρίς όμως να φαίνεται ότι κάπου ασκεί βία.

Ο 7^{ος} μαθητής δεικνύεται ως ο μαθητής ψεύτης. Δεν φαίνεται πουθενά αλλού να έχει κάποια άλλη αρνητική συμπεριφορά, αλλά μάλλον λόγω των ψευδών του, οι υπόλοιποι μαθητές δηλώνουν ότι δεν τον προτιμούν για συνεργασία στις εργασίες τους.

Μελετώντας τις απαντήσεις των 6^{ης}, 7^{ης} ερωτήσεων προκύπτουν αρκετές εύλογες απορίες. Ενώ οι μαθητές δηλώνουν ότι οι συμμαθητές τους 12^{ος} και 13^{ος} τους «σπρώχνουν», δεν φαίνεται πουθενά ότι ο 15^{ος} μαθητής, ο οποίος δηλώνει από μόνος του ότι «σπρώχνει» τους συμμαθητές του, ενώ οι 12^{ος} και 13^{ος} δεν δηλώνουν ότι «σπρώχνουν». Μία πιθανή εξήγηση είναι ότι οι μαθητές εδώ ψεύδονται ή δεν έδωσαν την απαιτούμενη προσοχή στις απαντήσεις τους. Μία άλλη πιθανή εξήγηση είναι ότι «σπρώχνονται» από τον 15^ο μαθητή, αλλά λόγω φόβου δεν το δηλώνουν, διότι μάλλον ο ίδιος δηλώνει ότι είναι ο «μάγκας» της τάξης και άρα ο πιο θρασύς.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- «Δημοσκοπήσεις και δεοντολογία», Ν. Φαρμάκης 2009, εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.
- «Η έρευνα με ερωτηματολόγιο: Το εγχειρίδιο του καλού ερευνητή», Claude Javeau, μετάφραση Κατερίνα Τζαννόνε – Τζωρτζή, 2η έκδοση, εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα.
- «Στατιστική», Ν. Φαρμάκης 2001, εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.
- «Εισαγωγή στη δειγματοληψία», Ν. Φαρμάκης 2016, εκδόσεις Αφοί Κυριακίδη Εκδόσεις Α.Ε., Θεσσαλονίκη.
- «Κλινική Νευροφυσιολογία», Αριστείδης Δ. Κάζης, Θεσ/κη 1989, University Studio Press.
- «Νευρολογία», Λογοθέτης Ιωάννης, Μυλωνάς Ιωάννης, 3^η έκδοση, Θεσ/κη 1996, University Studio Press.
- «Εισαγωγή Στην Κλινική Ηλεκτροεγκεφαλογραφία», Donald Scott, μετάφραση: Ζαχαράκης Γιώργος, 1983, University Studio Press.
- «Συνδεδεμένοι», Nicholas A. Christakis, James H. Fowler 2010, έκδοση Κάτοπτρο Αθήνα.
- «Networks: An Introduction», M. E. J. Newman 2010, Oxford University Press, New York.
- «Συνδυαστική Απαρίθμηση. Η τέχνη να μετράμε χωρίς μέτρημα», Π. Μωυσιάδης 2002, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Σημειώσεις μαθήματος «Θεωρία Δικτύων και Δυναμικά Συστήματα», του Δ.Π.Μ.Σ. Δίκτυα και Πολυπλοκότητα, Ι. Αντωνίου, Β. Καραγιάννης, Π. Μωυσιάδης. <http://cosynet.auth.gr/node/16>.
- Σημειώσεις μαθήματος «Θεωρία Πληροφορίας, Εντροπία και Πολυπλοκότητα» του Δ.Π.Μ.Σ. Δίκτυα και Πολυπλοκότητα, Ι. Αντωνίου. <http://cosynet.auth.gr/node/21>.



- «Centrality in Social Networks, Conceptual Clarification», Linton C. Freeman, Lehigh University, *Social Networks*, 1 (1978/79) 215-239.
- «A New Measure of Centrality for Brain Networks», Karen E. Joyce, Paul J. Laurienti, Jonathan H. Burdette, Satoru Hayasaka, *PLoS ONE*, August 2010, Volume 5, Issue 8, e12200.
- «Correlation between centrality metrics and their application to the opinion model», Cong Li, Qian Li, Piet Van Mieghem, H. Eugene Stanley, Huijuan Wang, *Eur. Phys. J. B* (2015) 88: 65, DOI: [10.1140/epjb/e2015-50671-y](https://doi.org/10.1140/epjb/e2015-50671-y).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Ερωτηματολόγιο μαθητών

Συμπλήρωσε τον ακόλουθο πίνακα, βάζοντας X στις αντίστοιχες στήλες στους συμμαθητές σου από την παρακάτω λίστα...

Συμμαθητές	...που σε έχουν ερωνευτεί	...που σου είπαν ψέματα	...που σε πρόσβαλαν παρουσία άλλων ή μη	...που σου έστειλαν απειλητικά ή προσβλητικ ά SMS ή στο FB	...που σε εφωνεύτηκ αν για το ντύσιμο ή την εμφάνιση σου	...που σε έσπρωξαν ή χτύπησαν επίτηδες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού	...που εσύ έσπρωξες ή χτύπησες επίτηδες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού	...που κάνω παρέα	...που θα εμπιστευόσουν κάτι που σε απασχολεί ή ένα μυστικό σου	...που θα συνεργάζοο υν σε σχολικές εργασίες	...που θα ζητούσες βοήθεια για μαθήματα
Μαθητής 1											
Μαθητής 2											
Μαθητής 3											
Μαθητής 4											
Μαθητής 5											
Μαθητής 6											
Μαθητής 7											
Μαθητής 8											
Μαθητής 9											
Μαθητής 10											
Μαθητής 11											
Μαθητής 12											
Μαθητής 13											
Μαθητής 14											
Μαθητής 15											
Μαθητής 16											
Μαθητής 17											
Μαθητής 18											
Μαθητής 19											
Μαθητής 20											
Μαθητής 21											
Μαθητής 22											

Πίνακας 1

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ος	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2ος	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
3ος	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6ος	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 2

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ος	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2ος	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
3ος	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6ος	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 3

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1ος	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2ος	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3ος	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7ος	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9ος	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 4

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 5

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2ος	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3ος	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6ος	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 6

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
3ος	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
6ος	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 7

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3ος	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
4ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ος	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
6ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 8

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ος	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
2ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
3ος	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
4ος	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
5ος	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6ος	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
7ος	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15ος	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17ος	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
19ος	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
20ος	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 9

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3ος	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4ος	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5ος	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
6ος	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7ος	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13ος	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17ος	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19ος	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 10

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ος	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
2ος	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
3ος	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4ος	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
5ος	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6ος	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
7ος	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
10ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17ος	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
19ος	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20ος	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές

Πίνακας 11

Συμμαθητές που επιλέχθηκαν από τους ερωτηθέντες μαθητές

Μαθητές	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
2ος	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
3ος	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4ος	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ος	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6ος	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8ος	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
10ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11ος	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15ος	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16ος	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17ος	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18ος	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
19ος	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20ος	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21ος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Ερωτηθέντες μαθητές