



ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«Δίκτυο Συνεργασιών Ελλήνων Trap
Καλλιτεχνών»

Του φοιτητή
Πετρίδη Κωνσταντίνου
Αρ. Μητρώου: 2019139

Επιβλέπων
Μπράτσας Χαράλαμπος
Επίκουρος Καθηγητής

Απρίλιος 2026

Τίτλος Δ.Ε. Δίκτυο Συνεργασιών Ελλήνων Trap Καλλιτεχνών

Κωδικός Δ.Ε. 24103

Ονοματεπώνυμο φοιτητή/τών Κωνσταντίνος Πετρίδης

Ονοματεπώνυμο εισηγητή Χαράλαμπος Μπράτσας

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. 22-04-2024

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. 20-04-2026

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Πετρίδη Κωνσταντίνου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

Πρόλογος

Η επιλογή του θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας προέκυψε από το προσωπικό μου ενδιαφέρον για τη μουσική και ειδικότερα για την ελληνική trap σκηνή. Αυτό που μου κίνησε περισσότερο το ενδιαφέρον ήταν το γεγονός ότι πρόκειται για έναν χώρο στον οποίο οι συνεργασίες ανάμεσα στους καλλιτέχνες εμφανίζονται πολύ συχνά και παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της συνολικής εικόνας της σκηνής. Για αυτόν τον λόγο επιχείρησα να μελετήσω το συγκεκριμένο θέμα με έναν πιο οργανωμένο τρόπο, εξετάζοντας τις συνεργασίες ως σχέσεις που συνδέουν τους καλλιτέχνες μεταξύ τους, και όχι απλά ως μουσικά γεγονότα.

Η εκπόνηση αυτής της εργασίας μου έδωσε την ευκαιρία να συνδυάσω στοιχεία που με ενδιαφέρουν όπως η μουσική, η ανάλυση δεδομένων και ο προγραμματισμός, και με βοήθησε να κατανοήσω καλύτερα τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται η ελληνική trap σκηνή και το πώς εργαλεία όπως η ανάλυση δικτύων μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα σύγχρονο μουσικό φαινόμενο. Παράλληλα, η συλλογή, η επεξεργασία και η ανάλυση των δεδομένων με βοήθησαν να αναπτύξω περισσότερο τις τεχνικές και ερευνητικές μου δεξιότητες.

Συνολικά, η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής ήταν για εμένα μια ενδιαφέρουσα και ουσιαστική εμπειρία καθώς μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα θέμα που με ενδιαφέρει προσωπικά και να το εξετάσω με πιο συστηματικό τρόπο.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει το δίκτυο συνεργασιών των Ελλήνων trap καλλιτεχνών, με στόχο να διερευνηθεί αν και σε ποιον βαθμό η θέση ενός καλλιτέχνη μέσα στο δίκτυο μπορεί να λειτουργήσει ως ένδειξη της απήχησής του. Η έρευνα αναπτύχθηκε με βάση τις αρχές της ανάλυσης δικτύων. Έτσι, οι καλλιτέχνες αντιμετωπίστηκαν ως κόμβοι και οι μεταξύ τους συνεργασίες ως ακμές ενός γράφου. Για τη συγκεκριμένη ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το Spotify API, από τα οποία διαμορφώθηκε ένα τελικό δείγμα 100 καλλιτεχνών. Ως συνεργασία ορίστηκε κάθε κοινή συμμετοχή σε τραγούδι, ενώ το τελικό δίκτυο αναπαραστάθηκε ως μη κατευθυνόμενο και σταθμισμένο, ώστε να λαμβάνεται υπόψη η συχνότητα των συνεργασιών.

Στην ανάλυση υπολογίστηκαν βασικές μετρικές κεντρικότητας, όπως η degree centrality, ο weighted degree, η betweenness centrality, η closeness centrality και η eigenvector centrality, καθώς και συνολικοί δείκτες της δομής του δικτύου. Συμπληρωματικά, εξετάστηκαν οι ισχυρότερες ακμές του δικτύου, οι συσχετίσεις μεταξύ των μετρικών και η κοινοτική δομή του δικτύου, ώστε να αποτυπωθούν τόσο οι πιο έντονες συνεργατικές σχέσεις όσο και τα επιμέρους συνεργατικά υποσύνολα της σκηνης. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι το δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνης δεν είναι πλήρως συνδεδεμένο. Αντίθετα, οργανώνεται γύρω από έναν κεντρικό πυρήνα καλλιτεχνών, ενώ περιλαμβάνει επίσης τοπικές ομάδες με ισχυρή εσωτερική συνοχή και απομονωμένους κόμβους. Από τη συγκριτική ερμηνεία των μετρικών προέκυψε ότι η απήχηση δεν αποτυπώνεται μονοδιάστατα, αλλά συνδέεται με διαφορετικές πτυχές της θέσης στο δίκτυο, όπως το εύρος των συνεργασιών, η ένταση των σχέσεων, ο διαμεσολαβητικός ρόλος και η σύνδεση με τον κεντρικό πυρήνα του δικτύου. Τα ευρήματα έδειξαν επίσης ότι το εξεταζόμενο δίκτυο είναι σχετικά αραιό και παρουσιάζει χαμηλή τοπική συνοχή, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι συνεργασίες δεν κατανέμονται ομοιόμορφα, αλλά συγκεντρώνονται γύρω από συγκεκριμένους καλλιτέχνες και επιμέρους ομάδες. Συνολικά, η εργασία δείχνει ότι η ανάλυση δικτύων αποτελεί κατάλληλο εργαλείο για τη μελέτη της απήχησης στη μουσική συνεργασία.

«Collaboration Network of Greek Trap Artists»

«Konstantinos Petridis»

Abstract

The present thesis examines the collaboration network of Greek trap artists, aiming to investigate whether and to what extent an artist's position within the network can function as an indication of their impact. The study was developed on the basis of network analysis principles. Thus, artists were treated as nodes and the collaborations between them as edges of a graph. For this analysis, data from the Spotify API were used, from which a final sample of 100 artists was formed. A collaboration was defined as any joint participation in a song, while the final network was represented as undirected and weighted, so that the frequency of collaborations could also be taken into account.

In the analysis, basic centrality metrics were calculated, such as degree centrality, weighted degree, betweenness centrality, closeness centrality and eigenvector centrality, as well as overall indicators of the network structure. In addition, edge weights, correlations between centrality metrics, and the community structure of the network were examined in order to capture both the strongest collaborative ties and the main collaborative subgroups of the scene. The results showed that the collaboration network of the Greek trap scene is not fully connected. On the contrary, it is organized around a central core of artists, while also including local groups with strong internal cohesion and isolated nodes. The comparative interpretation of the metrics showed that impact is not reflected in a one-dimensional way, but is associated with different aspects of position in the network, such as the extent of collaborations, the intensity of relationships, the intermediary role, and the connection to the central core of the network. The findings also showed that the examined network is relatively sparse and presents low local cohesion, indicating that collaborations are not distributed evenly, but are concentrated around specific artists and smaller groups. Overall, the thesis shows that network analysis constitutes an appropriate tool for the study of impact in musical collaboration.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	iii
Περίληψη.....	iv
Abstract.....	v
Περιεχόμενα.....	vi
Κατάλογος Σχημάτων.....	viii
Κατάλογος Πινάκων.....	ix
Συντομογραφίες.....	x
Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 1ο – Θεωρία και Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....	3
1.1 Εισαγωγή στο θεωρητικό πλαίσιο.....	3
1.2 Η ανάλυση δικτύων ως θεωρητικό και ερευνητικό εργαλείο.....	3
1.3 Δίκτυα συνεργασιών στη μουσική.....	5
1.4 Βασικοί δείκτες δικτυακής ανάλυσης.....	6
1.5 Η έννοια της απήχησης μέσα από τη δικτυακή προσέγγιση.....	10
1.6 Σταθμισμένες σχέσεις, ισχυροί δεσμοί και κοινότητες στα δίκτυα συνεργασιών.....	12
1.7 Σύνοψη του θεωρητικού πλαισίου.....	14
Κεφάλαιο 2ο – Μεθοδολογία.....	15
2.1 Σκοπός της μεθοδολογικής προσέγγισης.....	15
2.2 Συλλογή δεδομένων μέσω Spotify API.....	16
2.3 Ορισμός συνεργασίας και κανόνες καταμέτρησης.....	19
2.4 Επεξεργασία και δημιουργία του dataset.....	20
2.5 Έλεγχος συνέπειας και μορφοποίηση του πίνακα συνεργασιών.....	22
2.6 Κατασκευή του δικτύου συνεργασιών.....	23
2.7 Εξαγωγή δευτερογενών δικτυακών πληροφοριών από τον πίνακα γειννίαςης.....	24
2.8 Μετρικές και δείκτες ανάλυσης δικτύου.....	26
2.9 Συγκριτική ερμηνεία των μετρικών κεντρικότητας.....	28
2.10 Περιβάλλον υλοποίησης και εργαλεία.....	29
2.11 Περιορισμοί της μεθοδολογίας.....	32
2.12 Σύνοψη της μεθοδολογίας.....	33
Κεφάλαιο 3ο – Αποτελέσματα της Δικτυακής Ανάλυσης.....	34
3.1 Εισαγωγή στην ανάλυση των αποτελεσμάτων.....	34
3.2 Γενική περιγραφή του δικτύου.....	34
3.3 Διερευνητική απεικόνιση της κατανομής των συνεργασιών.....	36
3.4 Ανάλυση των βαρών των ακμών.....	38
3.5 Ανάλυση κεντρικότητας.....	40
3.5.1 Degree centrality.....	40
3.5.2 Weighted degree.....	41
3.5.3 Betweenness centrality.....	42
3.5.4 Closeness centrality.....	42

3.5.5 Eigenvector centrality	43
3.6 Συσχέτιση των μετρικών κεντρικότητας	44
3.7 Ανίχνευση κοινοτήτων στο δίκτυο συνεργασιών	46
3.8 Δικτυακοί ρόλοι των καλλιτεχνών	48
3.9 Οπτικοποίηση του δικτύου συνεργασιών	50
3.10 Συγκριτική ερμηνεία της απήχησης των καλλιτεχνών	52
3.11 Σύνοψη των αποτελεσμάτων	54
Κεφάλαιο 4ο – Συμπεράσματα	55
4.1 Εισαγωγή στα συμπεράσματα	55
4.2 Συνοπτική καταγραφή των βασικών ευρημάτων	55
4.3 Συνθετική ερμηνεία και απάντηση στο ερευνητικό ερώτημα	57
4.4 Περιορισμοί της έρευνας	58
4.5 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	58
4.6 Τελική αξιολόγηση	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	63

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Διάγραμμα ροής της μεθοδολογικής διαδικασίας της εργασίας.....	16
Σχήμα 2.2: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη σύνδεση με το Spotify Web API μέσω της βιβλιοθήκης Spotipy.....	17
Σχήμα 2.3: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για την αναζήτηση και την καταγραφή των 100 καλλιτεχνών του δείγματος.....	18
Σχήμα 2.4: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για την αναζήτηση τραγουδιών και την ανάκτηση των συμμετεχόντων καλλιτεχνών.....	18
Σχήμα 2.5: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τον έλεγχο διπλότυπων τραγουδιών και την καταμέτρηση των συνεργασιών.....	21
Σχήμα 2.6: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη μετατροπή του πίνακα γειτνίασης σε συμμετρικό, τη δημιουργία του γράφου και τον υπολογισμό βασικών συνολικών δεικτών του δικτύου...	24
Σχήμα 2.7: Ενδεικτικό απόσπασμα κώδικα για τον υπολογισμό των βασικών μετρικών κεντρικότητας του δικτύου.....	28
Σχήμα 2.8: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για την οπτικοποίηση του δικτύου συνεργασιών με χρήση spring layout.....	30
Σχήμα 2.9: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη δημιουργία του ιστογράμματος βαθμού (degree) των καλλιτεχνών του δείγματος.....	31
Σχήμα 2.10: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη δημιουργία του ιστογράμματος σταθμισμένου βαθμού (weighted degree) των καλλιτεχνών του δείγματος.....	32
Σχήμα 3.1: Ιστόγραμμα κατανομής βαθμού των καλλιτεχνών του δικτύου.....	36
Σχήμα 3.2: Ιστόγραμμα κατανομής σταθμισμένου βαθμού των καλλιτεχνών του δικτύου....	37
Σχήμα 3.3: Οπτικοποίηση του δικτύου συνεργασιών Ελλήνων trap καλλιτεχνών με διάταξη spring layout.....	50
Σχήμα 3.4: Μεγεθυμένη απεικόνιση της υποομάδας Logos Timis και των μελών της στο δίκτυο συνεργασιών.....	51

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Ενδεικτική δομή του πίνακα γειννίασης που χρησιμοποιήθηκε για την αναπαράσταση των συνεργασιών μεταξύ καλλιτεχνών.....	20
Πίνακας 3.1: Συνοπτική παρουσίαση των βασικών συνολικών δεικτών του δικτύου συνεργασιών.....	35
Πίνακας 3.2: Ισχυρότερες ακμές του δικτύου με βάση το βάρος συνεργασίας.....	38
Πίνακας 3.3: Συσχέτιση μεταξύ των βασικών μετρικών κεντρικότητας.....	44
Πίνακας 3.4: Ενδεικτικές κοινότητες του δικτύου συνεργασιών.....	47
Πίνακας 3.5: Ερμηνευτική κατηγοριοποίηση των δικτυακών ρόλων των καλλιτεχνών.....	48
Πίνακας 3.6: Συγκριτική παρουσίαση των δέκα κορυφαίων καλλιτεχνών ανά μετρική κεντρικότητας.....	53

Συντομογραφίες

Δ.Ε.	Διπλωματική Εργασία
ΔΙ.ΠΑ.Ε	Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
API	Application Programming Interface
ID	Identifier
DC	Degree Centrality
WD	Weighted Degree
BC	Betweenness Centrality
CC	Closeness Centrality
EC	Eigenvector Centrality

Εισαγωγή

Η μουσική συνεργασία αποτελεί ένα από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά της σύγχρονης μουσικής παραγωγής. Μέσα από την κάθε συνεργασία διαμορφώνονται σχέσεις μεταξύ διάφορων καλλιτεχνών, δημιουργούνται συνδέσεις ανάμεσα σε διαφορετικούς μουσικούς χώρους και διακρίνονται πρόσωπα που καταλαμβάνουν κεντρική θέση σε ένα πιο διευρυμένο συνεργατικό περιβάλλον. Στο πλαίσιο αυτό, η μελέτη των συνεργασιών δεν αφορά μόνο την καταγραφή κοινών συμμετοχών σε τραγούδια αλλά λειτουργεί και ως τρόπος κατανόησης της εσωτερικής συγκρότησης ενός μουσικού χώρου. Δίνοντας έμφαση στα παραπάνω, η παρούσα διπλωματική εργασία προσπαθεί να εξετάσει το δίκτυο συνεργασιών των Ελλήνων trap καλλιτεχνών και να διερευνήσει την έννοια της απήχησης μέσα από τη θέση που καταλαμβάνουν οι καλλιτέχνες στο σύνολο των διασυνδέσεών τους.

Το ενδιαφέρον γύρω από αυτό το θέμα προκύπτει από το γεγονός ότι η trap σκηνή στην Ελλάδα αποτελεί έναν χώρο με αυξημένο αριθμό συνεργασιών, ο οποίος δεν περιορίζεται σε τραγουδιστές αλλά συμπεριλαμβάνει επίσης και παραγωγούς, καθώς και διάφορες καλλιτεχνικές ομάδες. Οι συνεργασίες μεταξύ αυτών δεν είναι ανεξάρτητα μουσικά γεγονότα αλλά διαμορφώνουν ένα σύνολο σχέσεων που μπορεί να εξεταστεί ως δίκτυο. Με αυτόν τον τρόπο, γίνεται δυνατή η μελέτη του τρόπου οργάνωσης του δικτύου συνεργασίας, καθώς και η απάντηση ερωτημάτων όπως του ποιοι καλλιτέχνες εμφανίζουν μεγαλύτερη συνδεσιμότητα, ποιοι λειτουργούν ως γέφυρες ανάμεσα σε διαφορετικές ομάδες και ποιοι αναπτύσσουν πιο στενές ή συχνότερες συνεργασίες. Επομένως, η ανάλυση του δικτύου συνεργασιών δεν επικεντρώνεται αποκλειστικά στην αποτύπωση της μουσικής δραστηριότητας αλλά και στην ανάλυση της δομής της ίδιας της σκηνής.

Η εργασία αυτή βασίζεται στη λογική της ανάλυσης δικτύων, η οποία αποτελεί μία μέθοδο που επιτρέπει τη μελέτη καταστάσεων όπου η σημασία των επιμέρους μελών προκύπτει όχι μόνο από τα ατομικά τους χαρακτηριστικά, αλλά και από τις σχέσεις που αναπτύσσουν μεταξύ τους. Σε αυτή την περίπτωση, οι καλλιτέχνες αντιμετωπίζονται ως κόμβοι και οι συνεργασίες τους ως ακμές ενός γράφου. Με αυτόν τον τρόπο η μουσική συνεργασία μετατρέπεται σε δομή κατάλληλη για ανάλυση και η θέση του κάθε καλλιτέχνη μπορεί να μελετηθεί ποσοτικά μέσω μετρικών όπως η degree centrality, η betweenness centrality, η closeness centrality, η eigenvector centrality και ο σταθμισμένος βαθμός (weighted degree ή strength). Η χρήση αυτών των μετρικών επιτρέπει την εξέταση διαφορετικών πτυχών της παρουσίας του κάθε καλλιτέχνη στο δίκτυο, όπως το εύρος των συνεργασιών του, η ένταση των σχέσεων του με τους υπόλοιπους, η ικανότητά του να συνδέει διαφορετικά τμήματα του δικτύου και η γειτνιάσή του προς τον συνολικό πυρήνα του καλλιτεχνικού χώρου.

Βασικός σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η κατασκευή και η ανάλυση ενός δικτύου συνεργασιών Ελλήνων trap καλλιτεχνών, με στόχο να διερευνηθεί αν και σε ποιον βαθμό η θέση ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο μπορεί να λειτουργήσει ως ένδειξη της απήχησης του. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο πώς οργανώνεται συνολικά το δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής, δηλαδή στο ποιοι καλλιτέχνες καταλαμβάνουν πιο κεντρικές θέσεις, ποιοι εμφανίζουν πιο έντονες ή επαναλαμβανόμενες συνεργασίες και κατά πόσο η έννοια της απήχησης μπορεί να μελετηθεί ως ιδιότητα που αναδύεται μέσα από το ίδιο το δίκτυο και όχι μόνο ως ένδειξη δημοφιλίας. Εξετάζεται επίσης το ενδεχόμενο το δίκτυο να αποτελείται από έναν ενιαίο χώρο συνεργασίας, ή να εμφανίζει

επιμέρους κλειστές ομάδες και διαμεσολαβητικούς κόμβους, οι οποίοι επηρεάζουν τη συνολική του συνοχή.

Για την υλοποίηση των παραπάνω η ανάλυση βασίστηκε σε δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω του Spotify API. Η επιλογή της μουσικής πλατφόρμας του Spotify έγινε επειδή προσφέρει οργανωμένα μεταδεδομένα σχετικά με τους καλλιτέχνες, τα τραγούδια τους, και τους συμμετέχοντες σε αυτά. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατή η κατασκευή ενός συνόλου συνεργασιών που μπορεί να μετρηθεί και να αναλυθεί με σχετική ευκολία. Μέσα από τη συλλογή των στοιχείων δημιουργήθηκε ένα τελικό δείγμα 100 καλλιτεχνών, το οποίο περιλαμβάνει όχι μόνο ερμηνευτές, αλλά και παραγωγούς ή άλλους συντελεστές που αποτελούν μέρος της δομής συνεργασίας της ελληνικής trap σκηνής, ενώ στη συνέχεια τα δεδομένα οργανώθηκαν σε πίνακα γειτνίασης, μετατράπηκαν σε γράφο και αναλύθηκαν με τη βοήθεια κατάλληλων εργαλείων της Python και της δικτυακής ανάλυσης.

Το τελικό δίκτυο που προκύπτει είναι μη κατευθυνόμενο και σταθμισμένο, ώστε να αποτυπώνει όχι μόνο την ύπαρξη συνεργασιών μεταξύ δύο καλλιτεχνών, αλλά και τη συχνότητα με την οποία αυτές επαναλαμβάνονται. Έτσι, μπορεί να αναλυθεί πιο εύκολα το πώς οι συγκεκριμένες συνεργασίες οργανώνονται, ποιες μορφές κεντρικότητας αναδεικνύονται και ποια εικόνα προκύπτει συνολικά για την εσωτερική οργάνωση της ελληνικής trap σκηνής. Επιπλέον, η ανάλυση δείχνει ότι η παραγωγή μουσικής μέσα από συνεργασίες μπορεί να αποτελέσει ιδανικό πεδίο εφαρμογής της ανάλυσης δικτύων, καθώς επιτρέπει τη σύνδεση θεωρητικών εννοιών της κοινωνικής δικτύωσης με ένα συγκεκριμένο πολιτισμικό και μουσικό γεγονός.

Η εργασία χωρίζεται σε τέσσερα βασικά κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναλύει το θεωρητικό πλαίσιο της μελέτης, το οποίο επικεντρώνεται στην ανάλυση δικτύων ως ερευνητικό εργαλείο, στα δίκτυα συνεργασιών στη μουσική, στις βασικές μετρικές δικτυακής ανάλυσης και στο πώς διαμορφώνεται η απήχηση μέσα από τα δίκτυα. Το δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζει τη μεθοδολογία της έρευνας, η οποία περιλαμβάνει την διαδικασία συλλογής των δεδομένων, τον ορισμό της συνεργασίας, την επεξεργασία του dataset, την κατασκευή του δικτύου και την περιγραφή των μετρικών που χρησιμοποιήθηκαν. Το τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης ως προς τα συνολικά χαρακτηριστικά του δικτύου, την κατανομή των συνεργασιών, τις ισχυρότερες ακμές, τους επιμέρους δείκτες κεντρικότητας, τις συσχετίσεις μεταξύ των μετρικών, την κοινοτική δομή και την οπτική αναπαράσταση του γράφου. Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα βασικά συμπεράσματα της εργασίας, δηλαδή τα κύρια ευρήματα και τους περιορισμούς της έρευνας, και προτείνει κατευθύνσεις για μελλοντική μελέτη.

Με λίγα λόγια, αυτή η εργασία προσπαθεί να αναδείξει μια συγκεκριμένη πλευρά της ελληνικής trap σκηνής μέσα από ένα εργαλείο που δίνει έμφαση στις σχέσεις μεταξύ καλλιτεχνών και όχι μόνο στα επιμέρους πρόσωπα. Μέσα από τη δικτυακή προσέγγιση, οι μουσικές συνεργασίες αντιμετωπίζονται ως μέρος ενός πιο εκτεταμένου συστήματος συνεργασίας, στο οποίο η θέση κάθε καλλιτέχνη αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Με αυτόν τον τρόπο, η εργασία συμβάλλει στην κατανόηση της ελληνικής trap σκηνής ως ενός μουσικού και κοινωνικού χώρου που διαμορφώνεται μέσα από συνεργασίες, σχέσεις και δημιουργικές διασυνδέσεις.

Κεφάλαιο 1ο – Θεωρία και Βιβλιογραφική Επισκόπηση

1.1 Εισαγωγή στο θεωρητικό πλαίσιο

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας, το οποίο είναι απαραίτητο για την κατανόηση και την ερμηνεία της ανάλυσης που ακολουθεί. Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής αφορά το δίκτυο συνεργασιών Ελλήνων trap καλλιτεχνών, άρα θεωρείται απαραίτητη η παρουσίαση των βασικών αρχών της ανάλυσης δικτύων, καθώς και των εννοιών που σχετίζονται με τη μελέτη δομών συνεργασίας στον χώρο της μουσικής.

Αρχικά εξετάζεται η ανάλυση δικτύων ως θεωρητικό και μεθοδολογικό εργαλείο για τη μελέτη σχέσεων μεταξύ οντοτήτων. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η έννοια των δικτύων συνεργασιών στη μουσική, εστιάζοντας στο πώς οι συνεργασίες μεταξύ καλλιτεχνών μπορούν να παρουσιαστούν ως ένα σύστημα κόμβων και ακμών. Έπειτα αναλύονται οι βασικές μετρικές δικτυακής ανάλυσης που χρησιμοποιούνται σε αυτή την εργασία, όπως η degree centrality, η betweenness centrality, η closeness centrality, η eigenvector centrality και ο weighted degree, καθώς και ορισμένοι συνολικοί δείκτες της δομής ενός δικτύου.

Τέλος, εξετάζεται η έννοια της απήχησης μέσα από τη δικτυακή προσέγγιση, δηλαδή μέσα από τη θέση στην οποία βρίσκεται ένας καλλιτέχνης στο σύνολο των συνεργασιών του. Με αυτόν τον τρόπο, το θεωρητικό πλαίσιο του κεφαλαίου συνδέεται άμεσα με τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της εργασίας, παρέχοντας έτσι τις απαραίτητες βάσεις για την κατανόηση των ευρημάτων που θα παρουσιαστούν στα επόμενα κεφάλαια.

1.2 Η ανάλυση δικτύων ως θεωρητικό και ερευνητικό εργαλείο

Η ανάλυση δικτύων αποτελεί ένα σημαντικό θεωρητικό και μεθοδολογικό εργαλείο για τη μελέτη σύνθετων συστημάτων. Το ενδιαφέρον δεν περιορίζεται μόνο στα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν αυτά τα συστήματα, αλλά κυρίως στις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους. Η κύρια λογική αυτής της προσέγγισης βασίζεται στην αναπαράσταση ενός συστήματος μέσω κόμβων και συνδέσεων, όπου οι κόμβοι αντιστοιχούν στις οντότητες που συμμετέχουν στο σύστημα, ενώ οι συνδέσεις αντιστοιχούν στις σχέσεις ή στις αλληλεπιδράσεις που δημιουργούνται μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατή η μελέτη τόσο των επιμέρους χαρακτηριστικών κάθε οντότητας, όσο και της θέσης που καταλαμβάνει μέσα στο σύνολο των σχέσεων [1].

Η σημασία της ανάλυσης δικτύων βασίζεται στο γεγονός ότι επιτρέπει την κατανόηση γεγονότων που δεν μπορούν να ερμηνευθούν επαρκώς αν εξεταστούν μόνο σε ατομικό επίπεδο. Σε πολλά κοινωνικά, πολιτισμικά και τεχνολογικά περιβάλλοντα, η συμπεριφορά και η σημασία μιας οντότητας οφείλονται τόσο στις δικές της ιδιότητες, όσο και στο πώς συνδέεται με άλλες. Συνεπώς, η δικτυακή προσέγγιση προσφέρει μια κατάλληλη βάση για την ανάλυση της οργάνωσης των σχέσεων, των αλληλεπιδράσεων και των συνεργασιών, καθώς μετακινεί το ερευνητικό ενδιαφέρον από τα μεμονωμένα στοιχεία, στο σύνολο των συνδέσεων που τα περιβάλλει. Με άλλα λόγια, η αξία μιας οντότητας μέσα σε ένα δίκτυο δεν προκύπτει αποκλειστικά από το ποια είναι, αλλά και από το πού βρίσκεται και με ποιους συνδέεται [1].

Η ανάλυση δικτύων έχει εφαρμοστεί σε ευρύ φάσμα πεδίων, όπως στις κοινωνικές σχέσεις, στην επικοινωνία, στην τεχνολογία, στην οικονομία, στη βιολογία και στον πολιτισμό. Η ευρεία αυτή

εφαρμογή οφείλεται στο ότι πολλά φαινόμενα μπορούν να αναπαρασταθούν ως σύνολα διασυνδεδεμένων στοιχείων. Για παράδειγμα, ένα κοινωνικό σύνολο δεν αποτελείται απλώς από άτομα, αλλά πιο συγκεκριμένα από άτομα που έχουν σχέση μεταξύ τους, επικοινωνούν, συνεργάζονται ή επηρεάζουν το ένα το άλλο. Με τον ίδιο τρόπο, σε περιβάλλοντα όπως η μουσική παραγωγή, το ενδιαφέρον δεν περιορίζεται μόνο στους καλλιτέχνες ως μεμονωμένες οντότητες, αλλά και στο πώς αυτοί συνδέονται μέσα από συνεργασίες και ευρύτερα δημιουργικά σχήματα. Από αυτή την άποψη, η ανάλυση δικτύων είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για τη μελέτη φαινομένων στα οποία οι σχέσεις αποτελούν τον βασικό τρόπο οργάνωσης του συστήματος [1]. Η χρησιμότητα της προσέγγισης αυτής έχει επισημανθεί ιδιαίτερα και στον χώρο των δημιουργικών και πολιτισμικών βιομηχανιών, όπου τα δίκτυα θεωρούνται κρίσιμα για τη λειτουργία τους και η κοινωνική δικτυακή ανάλυση επιτρέπει τη συστηματική καταγραφή των σχέσεων, της σύνθεσης των δικτύων και του σχηματισμού επιμέρους κοινοτήτων [2].

Στο πλαίσιο αυτό, ένα δίκτυο μπορεί να είναι κατευθυνόμενο ή μη κατευθυνόμενο, ανάλογα με το αν οι σχέσεις έχουν φορά ή όχι, καθώς και σταθμισμένο ή μη σταθμισμένο, ανάλογα με το αν οι συνδέσεις απεικονίζουν μόνο την ύπαρξη μιας σχέσης ή και την έντασή της. Ο διαχωρισμός αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός, επειδή επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύεται η δομή του δικτύου. Ένα μη κατευθυνόμενο δίκτυο χρησιμοποιείται όταν η σχέση θεωρείται αμοιβαία, ενώ ένα σταθμισμένο δίκτυο είναι καλύτερο όταν έχει σημασία όχι μόνο αν δύο κόμβοι συνδέονται, αλλά και πόσο έντονη ή πόσο συχνή είναι η σύνδεσή τους. Παράλληλα, η ανάλυση δικτύων επιτρέπει και τη μελέτη βασικών στοιχείων της δομής, όπως η πυκνότητα, η συνοχή, η ύπαρξη υποομάδων, η τοπική συσπείρωση και η παρουσία απομονωμένων κόμβων [1].

Πέρα από τη συνολική δομή, ιδιαίτερη σημασία έχει και η θέση κάθε κόμβου μέσα στο δίκτυο. Για τον λόγο αυτό, η ανάλυση δικτύων αξιοποιεί ένα σύνολο μετρικών που επιτρέπουν την ποσοτική εκτίμηση διαφορετικών πλευρών της δικτυακής θέσης. Μέσα από αυτές τις μετρικές μπορεί να υπολογιστεί αν ένας κόμβος έχει πολλές άμεσες συνδέσεις, αν λειτουργεί ως γέφυρα ανάμεσα σε διαφορετικά μέρη του δικτύου, αν βρίσκεται κοντά σε μεγάλο μέρος του συνόλου ή αν συνδέεται με άλλους ιδιαίτερα σημαντικούς κόμβους. Επομένως, η ανάλυση δικτύων δεν περιορίζεται σε μια σταθερή παρουσίαση των σχέσεων, αλλά προσφέρει και αριθμητικά εργαλεία για τη συγκριτική ανάλυση του ρόλου κάθε οντότητας μέσα στη συνολική δομή του δικτύου [3].

Η έννοια της κεντρικότητας στη δικτυακή ανάλυση είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς επιτρέπει τον προσδιορισμό της σημασίας ενός κόμβου σε σύγκριση με τους υπόλοιπους μέσα στο σύνολο των σχέσεων. Η σημασία αυτή έχει περισσότερες από μία διαστάσεις. Ένας κόμβος μπορεί να είναι σημαντικός για διάφορους λόγους. Μπορεί να διαθέτει πολλές άμεσες συνδέσεις, να βρίσκεται σε μία συνολικά πλεονεκτική θέση, να μεσολαβεί ανάμεσα σε διαφορετικές υποομάδες ή να συνδέεται με άλλους σημαντικούς κόμβους. Το γεγονός ότι υπάρχουν τόσες διαφορετικές πτυχές, δείχνει ότι η θέση μέσα στο δίκτυο δεν αντιστοιχεί απλώς στην ποσότητα των σχέσεων, αλλά σε ένα μεγαλύτερο σύνολο από χαρακτηριστικά που αφορούν τη δομή του δικτύου και τον τρόπο οργάνωσής του [3].

Η δικτυακή προσέγγιση είναι εξαιρετικά κατάλληλη και για τη μελέτη δομών συνεργασίας, αφού επιτρέπει την καταγραφή των σχέσεων συνεργασίας μεταξύ ατόμων ή ομάδων, καθώς και την εξέταση της συνολικής δομής που προκύπτει από αυτές. Όταν πρόκειται για σχέσεις μεταξύ των μελών ενός συστήματος που βασίζονται στη συνεργασία, η ανάλυση δικτύων μπορεί να εντοπίσει κεντρικούς κόμβους, ενδιάμεσους συνδετικούς κόμβους, επιμέρους ομάδες και απομονωμένα στοιχεία. Επομένως, η συνεργασία δεν αντιμετωπίζεται απλώς ως ποιοτικό στοιχείο, αλλά ως μια σχέση που

εντάσσεται σε ένα πιο ευρύ σύνολο αλληλεπιδράσεων, και μπορεί να μετρηθεί και να αναλυθεί. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιβάλλοντα όπου η ομαδική δράση και οι συνεργασίες διαμορφώνουν σε μεγάλο βαθμό τη συνολική εικόνα του χώρου [4].

Συνεπώς, η ανάλυση δικτύων παρέχει την κατάλληλη θεωρητική βάση για τη μελέτη συστημάτων στα οποία η σημασία των οντοτήτων διαμορφώνεται μέσα από τις μεταξύ τους σχέσεις [1], [3]. Στη συγκεκριμένη εργασία, αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται στον τομέα των μουσικών συνεργασιών, όπου οι καλλιτέχνες αντιμετωπίζονται ως κόμβοι και οι συνεργασίες τους σε τραγούδια ως συνδέσεις. Έτσι, το δίκτυο συνεργασιών δεν έχει μόνο τον ρόλο μιας απλής περιγραφής, αλλά αποτελεί και μέσο ανάλυσης για τη μελέτη της θέσης, της συνδεσιμότητας και της απήχησης των καλλιτεχνών μέσα στη συνολική δομή της ελληνικής trap σκηνής.

1.3 Δίκτυα συνεργασιών στη μουσική

Οι συνεργασίες στη μουσική αποτελούν ένα ιδιαίτερο είδος δικτύου κοινωνικών και επαγγελματικών σχέσεων, στο οποίο οι καλλιτέχνες και οι υπόλοιποι συντελεστές συνδέονται μέσα από κοινή συμμετοχή σε μουσικά κομμάτια [5], [6]. Η κάθε συνεργασία, εκτός από μεμονωμένο καλλιτεχνικό γεγονός, αποτελεί και μία σχέση που είναι μέρος ενός μεγαλύτερου συνόλου διασυνδέσεων, οπότε η δικτυακή προσέγγιση επιτρέπει τη μελέτη της μουσικής δραστηριότητας όχι μόνο με βάση την ατομική παρουσία, αλλά και τη θέση μέσα στην συνολική δομή των σχέσεων [7]. Με αυτόν τον τρόπο οι μουσικές συνεργασίες μπορούν να απεικονιστούν ως δίκτυα, στα οποία οι καλλιτέχνες αντιστοιχούν σε κόμβους και οι κοινές συμμετοχές στις μεταξύ τους συνδέσεις [5], [7].

Η ανάλυση τέτοιων δικτύων φαίνεται να έχει ήδη αξιοποιηθεί στη μελέτη κοινωνικών δικτύων μεταξύ μουσικών, καθώς και μεγαλύτερων δικτύων συνεργασίας που συνδέονται με τη μουσική βιομηχανία [5], [7]. Επιπλέον, η μελέτη μουσικών δικτύων σύστασης περιεχομένου (music recommendation networks) δείχνει ότι οι σχέσεις μεταξύ καλλιτεχνών μπορούν να οργανωθούν και με βάση την ομοιότητα, κάνοντας έτσι πιο εύκολη την πλοήγηση και την εύρεση μουσικού περιεχομένου στις διαδικτυακές πλατφόρμες [8]. Επίσης, η εξέταση των συνεργασιών σε μεγάλη κλίμακα δείχνει ότι η μουσική παραγωγή δεν αποτελείται μόνο από μεμονωμένους καλλιτέχνες, αλλά από ένα σύνολο επαγγελματικών και δημιουργικών ρόλων που αλληλεπιδρούν μέσα σε ένα σύνθετο σύστημα συνεργασιών [5].

Η σημασία των μουσικών δικτύων δεν περιορίζεται μόνο στην καταγραφή του ποιος συνεργάζεται με ποιον. Μέσα από τη δικτυακή ανάλυση μπορούν να αναδειχθούν κεντρικοί κόμβοι, επιμέρους πυρήνες, διαμεσολαβητικοί ρόλοι και περισσότερο ή λιγότερο απομονωμένες ομάδες. Μελέτες έχουν εξετάσει τα μουσικά δίκτυα σε περισσότερα από ένα επίπεδα, συνδέοντας είτε άτομα που συμμετείχαν στο ίδιο σχήμα είτε μουσικά σχήματα που μοιράζονται κοινούς μουσικούς [9]. Παράλληλα, πρόσφατες εφαρμογές της κοινωνικής δικτυακής ανάλυσης σε εθνικές μουσικές βιομηχανίες έχουν δείξει ότι τα δίκτυα μουσικών δημιουργών παρουσιάζουν συνηθισμένα μοτίβα συνεργασίας και αναδεικνύουν λίγους παράγοντες που επηρεάζουν πολύ τη συνολική δομή του πεδίου [10]. Η δυνατότητα εφαρμογής της κοινωνικής δικτυακής ανάλυσης και σε άλλα μουσικά περιβάλλοντα, όπως η κλασική μουσική, δείχνει ότι η προσέγγιση αυτή δεν περιορίζεται σε ένα μόνο είδος μουσικής παραγωγής, αλλά μπορεί να αξιοποιηθεί ευρύτερα για τη μελέτη σχέσεων στον χώρο της μουσικής [11].

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η μουσική εκτός από καλλιτεχνικό προϊόν μπορεί να μελετηθεί και ως πεδίο σχέσεων, συνεργασιών και επαγγελματικών συνδέσεων. Αυτή η έννοια διακρίνεται εύκολα ακόμα και σε μουσικά πεδία όπου η δημιουργία φαίνεται περισσότερο ατομική, όπως η σύνθεση. Αυτό συμβαίνει επειδή οι σχέσεις και τα δημιουργικά δίκτυα επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη και την αναγνώριση των δημιουργών [12]. Η ανάλυση των δικτύων συνεργασιών βοηθάει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο σχηματίζονται δημιουργικές ομάδες και υποομάδες με στενή σύνδεση, και δείχνει επίσης ποιοι συντελεστές κατέχουν πιο κεντρική θέση μέσα στη συνολική δομή [7].

Επιπλέον, τα μουσικά δίκτυα συνεργασιών δεν περιορίζονται αποκλειστικά στις σχέσεις μεταξύ ερμηνευτών, αλλά μπορούν να περιλαμβάνουν και άλλους συντελεστές της μουσικής παραγωγής, όπως παραγωγούς, μουσικούς, ηχολήπτες ή άλλες συλλογικές ομάδες [5], [13]. Παρόμοιες αναλύσεις σε ψηφιακές μουσικές πλατφόρμες έχουν δείξει ότι η συνεργατική δημιουργία οργανώνεται συχνά γύρω από υποομάδες με στενή σύνδεση, ενώ ορισμένοι κόμβοι λειτουργούν ως συνδετικοί κρίκοι μεταξύ απομονωμένων τμημάτων του δικτύου, ενισχύοντας τη συνολική του συνοχή και τη διάδοση της δημιουργικής δραστηριότητας [13]. Η ιδιαιτερότητα αυτή καθιστά τα μουσικά δίκτυα πιο σύνθετα, καθώς στο ίδιο πεδίο συνεργασίας συνυπάρχουν διαφορετικοί ρόλοι, ο καθένας με τη δική του συμβολή. Έτσι, η μελέτη των μουσικών συνεργασιών αποκτά ιδιαίτερη αξία για την ερμηνεία της εσωτερικής οργάνωσης ενός μουσικού πεδίου [5], [12].

Στο σύγχρονο περιβάλλον της κυκλοφορίας της μουσικής, η ανάλυση των συνεργασιών αποκτά ακόμη μεγαλύτερη αξία, καθώς οι streaming πλατφόρμες έχουν μετατραπεί σε βασικό χώρο πρόσβασης, διάδοσης και ανακάλυψης της μουσικής. Το Spotify αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας πλατφόρμας, καθώς έχει αποκτήσει βασικό ρόλο στη σημερινή μουσική κουλτούρα και στην παροχή μουσικού περιεχομένου. Η συστηματική καταγραφή καλλιτεχνών, τραγουδιών και συνεργασιών σε ένα τέτοιο ψηφιακό περιβάλλον δίνει τη δυνατότητα για τη μελέτη των μουσικών συνεργασιών ως δίκτυο. Συνεπώς, η ανάλυση των σχέσεων μεταξύ καλλιτεχνών μέσα από δεδομένα που προέρχονται από το Spotify δεν είναι μόνο τεχνικά δυνατή, αλλά και θεωρητικά σωστή, καθώς συμβαδίζει με τον τρόπο με τον οποίο σήμερα οργανώνονται η παραγωγή και η κυκλοφορία της μουσικής σε ψηφιακές πλατφόρμες [14].

Έτσι, τα δίκτυα συνεργασιών στη μουσική αποτελούν κατάλληλο πεδίο εφαρμογής της ανάλυσης δικτύων, καθώς εξετάζουν τόσο το ποιοι καλλιτέχνες συνεργάζονται, όσο και το πώς αυτές οι συνεργασίες καθορίζουν τη συνολική δομή ενός μουσικού χώρου [5], [7]. Στην παρούσα εργασία, αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιείται για τη μελέτη του δικτύου συνεργασιών Ελλήνων trap καλλιτεχνών, με στόχο να αναδειχθεί η θέση, οι συνδέσεις και η απήχηση των καλλιτεχνών μέσα στη σύγχρονη ελληνική trap σκηνή.

1.4 Βασικοί δείκτες δικτυακής ανάλυσης

Η ανάλυση ενός δικτύου δεν περιορίζεται μόνο στην απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ των κόμβων, αλλά απαιτεί και τη χρήση ποσοτικών μετρικών που επιτρέπουν την οργανωμένη περιγραφή της δομής του. Οι μετρικές αυτές χρησιμοποιούνται για να υπολογιστούν τα κύρια χαρακτηριστικά του δικτύου αλλά και η θέση κάθε κόμβου μέσα σε αυτό. Οι μετρικές δικτυακής ανάλυσης διακρίνονται γενικά σε δύο βασικές κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν κυρίως δείκτες που περιγράφουν τη συνολική δομή του δικτύου, όπως η πυκνότητα, ο συντελεστής συσπείρωσης και το μέσο μήκος συντομότερων διαδρομών. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν διάφορες μετρικές κεντρικότητας μέσω

των οποίων υπολογίζεται η σχετική σημασία των κόμβων. Ωστόσο, είναι αναγκαία η χρήση περισσότερων από μία μετρικών, καθώς η έννοια της κεντρικότητας δεν είναι μονοδιάστατη, κάτι που σημαίνει ότι διαφορετικοί δείκτες αποτυπώνουν διαφορετικές πλευρές της σημαντικότητας ενός κόμβου, όπως η συνδεσιμότητα, η προσβασιμότητα, η διαμεσολαβητική ικανότητα ή η σύνδεσή του με άλλους σημαντικούς κόμβους [3], [15].

Εκτός από τις μετρικές που αφορούν μεμονωμένους κόμβους, στη δικτυακή ανάλυση χρησιμοποιούνται και συνολικοί δείκτες που περιγράφουν τη συνολική μορφή του δικτύου. Ένας από τους πιο βασικούς δείκτες είναι η πυκνότητα, η οποία εκφράζει το ποσοστό των υπαρκτών συνδέσεων σε σχέση με το μέγιστο πλήθος των δυνατών συνδέσεων [3]. Για ένα μη κατευθυνόμενο δίκτυο με N κόμβους και E ακμές, η πυκνότητα υπολογίζεται από την Εξίσωση (1.1).

$$D = \frac{2E}{N(N-1)} \quad (1.1)$$

Η πυκνότητα δίνει μια σύντομη εικόνα του πόσο αραιό ή πυκνό είναι ένα δίκτυο. Τιμές κοντά στο μηδέν δείχνουν ότι μόνο ένα μικρό μέρος των θεωρητικά δυνατών συνδέσεων έχει πραγματοποιηθεί, ενώ υψηλότερες τιμές δείχνουν πιο μεγάλη συνοχή και περισσότερες άμεσες σχέσεις μεταξύ των κόμβων. Σε ένα δίκτυο μουσικών συνεργασιών, η πυκνότητα επιτρέπει την εκτίμηση του κατά πόσο οι καλλιτέχνες του δείγματος συνεργάζονται μεταξύ τους σε μικρό ή μεγάλο βαθμό. Πέρα από την πυκνότητα, εξίσου χρήσιμοι δείκτες είναι και ο συντελεστής συσπείρωσης, που δείχνει τον βαθμό σχηματισμού τοπικών ομάδων, καθώς και το μέσο μήκος συντομότερων διαδρομών, που δείχνει πόσα κατά μέσο όρο βήματα απαιτούνται για τη μετάβαση από έναν κόμβο σε έναν άλλον μέσα στο δίκτυο [3].

Όσον αφορά τις μετρικές κεντρικότητας, η πιο απλή και άμεση είναι η degree centrality, δηλαδή η κεντρικότητα βαθμού, η οποία εκφράζει τον αριθμό των άμεσων συνδέσεων μεταξύ ενός κόμβου με τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου [3]. Αν ο βαθμός ενός κόμβου i συμβολίζεται ως k_i , τότε η κανονικοποιημένη degree centrality (DC) σε δίκτυο N κόμβων ορίζεται από την Εξίσωση (1.2).

$$C_D(i) = \frac{k_i}{N-1} \quad (1.2)$$

Όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός ενός κόμβου, τόσο πιο διασυνδεδεμένος θεωρείται λόγω των πιο υψηλών άμεσων συνδέσεων που διαθέτει. Η degree centrality είναι αρκετά σημαντική, καθώς λειτουργεί ως αρχική ένδειξη της τοπικής παρουσίας ενός κόμβου μέσα στο δίκτυο, αποτυπώνοντας το εύρος των άμεσων συνεργασιών του. Μέσα σε ένα δίκτυο μουσικών συνεργασιών, η μετρική αυτή δείχνει πόσους διαφορετικούς συνεργάτες έχει ένας καλλιτέχνης, ανεξάρτητα από το πόσο συχνά συνεργάζεται με κάθε έναν από αυτούς. Για αυτόν τον λόγο αποτελεί βασικό δείκτη της άμεσης δραστηριότητας στο δίκτυο, αλλά δεν αρκεί από μόνη της για να περιγράψει πλήρως την ένταση ή τη στρατηγική σημασία των συνεργασιών [3].

Για παράδειγμα, όταν το δίκτυο είναι σταθμισμένο, δηλαδή όταν οι συνδέσεις δεν έχουν όλες το ίδιο βάρος, η degree centrality από μόνη της δεν είναι αρκετή. Σε τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται ο

σταθμισμένος βαθμός, γνωστός και ως weighted degree ή strength [3], [6]. Υπολογίζεται ως το άθροισμα των βαρών όλων των συνδέσεων ενός κόμβου. Αν το βάρος της ακμής μεταξύ των κόμβων i και j συμβολίζεται ως w_{ij} , τότε ο weighted degree (WD) του κόμβου i δίνεται από την Εξίσωση (1.3).

$$s_i = \sum_j w_{ij} \quad (1.3)$$

Η μετρική αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική στα δίκτυα συνεργασιών, διότι επιτρέπει τη διάκριση ανάμεσα στον αριθμό των διαφορετικών συνεργατών και στη συχνότητα ή ένταση των συνεργασιών με αυτούς. Έτσι, δύο καλλιτέχνες μπορεί να έχουν παρόμοιο degree, αλλά πολύ διαφορετικό weighted degree, αν ο ένας εμφανίζει πολύ περισσότερες επαναλαμβανόμενες συνεργασίες. Στην παρούσα εργασία, η διάκριση αυτή είναι κρίσιμη, καθώς η απήχηση δεν εξετάζεται μόνο σύμφωνα με τον αριθμό των συνεργατών, αλλά και με την συχνότητα των συνεργασιών [3], [6].

Μια διαφορετική πλευρά της δικτυακής θέσης αποτυπώνεται από τη betweenness centrality. Η μετρική αυτή εξετάζει πόσο συχνά ένας κόμβος βρίσκεται στις συντομότερες διαδρομές που συνδέουν άλλα ζεύγη κόμβων [3]. Αν g_{st} είναι ο συνολικός αριθμός των συντομότερων διαδρομών μεταξύ των κόμβων s και t , και $g_{st}(i)$ το πλήθος αυτών των διαδρομών που περνούν από τον κόμβο i , τότε η betweenness centrality (BC) του i ορίζεται από την Εξίσωση (1.4).

$$C_B(i) = \sum_{s \neq i \neq t} \frac{g_{st}(i)}{g_{st}} \quad (1.4)$$

Η μετρική αυτή εξετάζει το κατά πόσο ένας κόμβος λειτουργεί ως «γέφυρα» ανάμεσα σε διαφορετικά μέρη του δικτύου. Ένας κόμβος μπορεί ακόμα και χωρίς να διαθέτει τις περισσότερες άμεσες συνδέσεις, να εμφανίζει υψηλή betweenness centrality λόγω της στρατηγικής του θέσης, συνδέοντας τμήματα του δικτύου που διαφορετικά θα ήταν λιγότερο συνδεδεμένα. Σε ένα δίκτυο μουσικών συνεργασιών, η υψηλή betweenness centrality δείχνει ότι ένας καλλιτέχνης λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα σε διαφορετικές ομάδες ή είδη μουσικής. Άρα, η συγκεκριμένη μετρική είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν εκτός από το πλήθος των σχέσεων, παίζει ρόλο και η θέση ενός κόμβου στη συνοχή του συνολικού δικτύου [3].

Αντίστοιχα, η closeness centrality αποτυπώνει επίσης μια διαφορετική πτυχή της κεντρικότητας, καθώς υπολογίζει πόσο κοντά βρίσκεται ένας κόμβος στους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου, με βάση τις συντομότερες διαδρομές που τους συνδέουν [3]. Αν $d(i,j)$ είναι η απόσταση μεταξύ των κόμβων i και j , τότε η closeness centrality (CC) του κόμβου i δίνεται από την Εξίσωση (1.5).

$$C_c(i) = \frac{N - 1}{\sum_{j \neq i} d(i,j)} \quad (1.5)$$

Ένας κόμβος με υψηλή closeness centrality μπορεί να φτάσει σχετικά γρήγορα σε μεγάλο μέρος του δικτύου άρα βρίσκεται σε πιο κεντρικό και εύκολα προσβάσιμο σημείο μέσα στη συνολική δομή. Η μετρική αυτή είναι χρήσιμη όταν πέρα από τις άμεσες σχέσεις, η ανάλυση εστιάζει και στο πόσο κοντά βρίσκεται ένας κόμβος στο σύνολο του δικτύου. Σε ένα μουσικό δίκτυο, η closeness centrality δείχνει ποιοι καλλιτέχνες βρίσκονται πιο κοντά στο κέντρο των συνεργασιών και μπορούν να συνδεθούν πιο γρήγορα με μεγάλο μέρος του δικτύου [3].

Η eigenvector centrality αποτελεί πιο σύνθετη μετρική, καθώς δεν λαμβάνει υπόψη μόνο το πλήθος των συνδέσεων ενός κόμβου, αλλά και τη σημασία των κόμβων με τους οποίους αυτός συνδέεται [3], [15]. Αν A είναι ο πίνακας γειτνίασης του δικτύου και $C_E(i)$ η κεντρικότητα του κόμβου i , τότε η eigenvector centrality (EC) ορίζεται από την Εξίσωση (1.6).

$$C_E(i) = \frac{1}{\lambda} \sum_j A_{ij} C_E(j) \quad (1.6)$$

όπου λ είναι η μεγαλύτερη ιδιοτιμή του πίνακα γειτνίασης. Με βάση αυτή τη μετρική, ένας κόμβος θεωρείται περισσότερο σημαντικός όταν συνδέεται με άλλους κόμβους που είναι και οι ίδιοι σημαντικοί. Επομένως, η eigenvector centrality δεν αποτυπώνει μόνο τον άμεσο αριθμό των σχέσεων, αλλά και τη θέση ενός κόμβου μέσα σε ένα ευρύτερο σύνολο ισχυρών ή επιδραστικών συνδέσεων. Στα δίκτυα μουσικών συνεργασιών, η μετρική αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την ανάδειξη καλλιτεχνών που δεν έχουν απλώς πολλές συνεργασίες, αλλά συνεργάζονται και με άλλους ήδη σημαντικούς ή επιδραστικούς καλλιτέχνες [3], [15].

Σε γενικές γραμμές, οι παραπάνω μετρικές δεν ανταγωνίζονται μεταξύ τους, αλλά συμπληρώνουν η μία την άλλη. Η κάθε μία από αυτές δείχνει μια διαφορετική πλευρά της θέσης ενός κόμβου στο δίκτυο, και για τον λόγο αυτό η κοινή χρήση τους οδηγεί σε πιο ολοκληρωμένη ερμηνεία. Συνοπτικά, η degree centrality αποτυπώνει το πλήθος των άμεσων σχέσεων, ο weighted degree την ένταση και τη συχνότητά των συνδέσεων αυτών, η betweenness centrality τον ρόλο διαμεσολάβησης, η closeness centrality την εγγύτητα προς το υπόλοιπο δίκτυο και η eigenvector centrality τη σύνδεση με τον βασικό πυρήνα του δικτύου. Επίσης, παρατηρείται ότι ορισμένες μετρικές μπορεί να εμφανίζουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους ή να οδηγούν σε παρόμοιες κατατάξεις, οπότε χρειάζεται προσοχή στην επιλογή και την ερμηνεία τους ανάλογα με το ερευνητικό πλαίσιο και τον στόχο της ανάλυσης [15].

Τέλος, η ερμηνεία των παραπάνω μετρικών εξαρτάται πάντα από το είδος του ίδιου του δικτύου. Η σημασία μιας μετρικής μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το αν το δίκτυο είναι κατευθυνόμενο ή μη κατευθυνόμενο, σταθμισμένο ή μη σταθμισμένο, καθώς και ανάλογα με το αν είναι πλήρως συνδεδεμένο ή αποτελείται από επιμέρους στοιχεία. Για αυτόν τον λόγο οι μετρικές δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απλοί αριθμητικοί δείκτες, αλλά ως εργαλεία ερμηνείας που αποκτούν νόημα μόνο σε σχέση με τη δομή του δικτύου και το ερευνητικό ερώτημα της ανάλυσης [15]. Σε αυτή την εργασία, η επιλογή των συγκεκριμένων μετρικών συνδέεται άμεσα με τον στόχο της διερεύνησης της απήχησης των καλλιτεχνών μέσα από τις συνεργασίες τους, καθώς επιτρέπει να εξεταστούν διαφορετικές πτυχές της θέσης τους στο δίκτυο.

1.5 Η έννοια της απήχησης μέσα από τη δικτυακή προσέγγιση

Η έννοια της απήχησης ενός καλλιτέχνη είναι σύνθετη και δεν μπορεί να αποτυπωθεί εύκολα μέσα από ένα μόνο κριτήριο. Στον τομέα της μουσικής, η απήχηση σχετίζεται πολλές φορές με διάφορα στοιχεία ενός δημιουργού όπως η αναγνωρισιμότητα, η επιτυχία στις πωλήσεις, η επιρροή στο κοινό ή η θέση μέσα στον καλλιτεχνικό χώρο [3], [6]. Ωστόσο, αυτά τα χαρακτηριστικά δεν είναι πάντα εύκολο να μετρηθούν με κοινό και αντικειμενικό τρόπο, οπότε εκφράζεται η άποψη ότι η πολιτισμική αξία ενός δημιουργού δεν ταυτίζεται με τη δημοφιλία ή τις πωλήσεις, αλλά αποτυπώνεται μέσα από τρόπους αναγνώρισης και εκτίμησης που εκφράζονται από την ίδια την κοινότητα των δημιουργών [16]. Έτσι, η δικτυακή ανάλυση προσφέρει μια εναλλακτική και πιο οργανωμένη προσέγγιση της απήχησης, η οποία εστιάζει τόσο στα ατομικά χαρακτηριστικά ενός καλλιτέχνη, όσο και στη θέση που αυτός καταλαμβάνει μέσα στο σύνολο των σχέσεων που αναπτύσσει [3], [6]. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι σε πολλά δίκτυα η σημασία ενός κόμβου δεν φαίνεται μόνο από τα δικά του χαρακτηριστικά, αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο αυτός εντάσσεται στη συνολική δομή του δικτύου [3].

Για τον λόγο αυτό φαίνεται ότι η απήχηση, η οποία δεν ταυτίζεται εντελώς με την δημοφιλία, μπορεί να εξεταστεί ως σημασία σε επίπεδο δικτύου. Ένας καλλιτέχνης μπορεί να θεωρηθεί πιο επιδραστικός όχι μόνο επειδή έχει πολλούς ακροατές ή μεγάλο αριθμό τραγουδιών, αλλά και λόγω των εκτεταμένων συνεργασιών του, της εγγύτητας του στον κεντρικό πυρήνα του δικτύου και της λειτουργίας του ως γέφυρα ανάμεσα σε διαφορετικές ομάδες δημιουργών. Κάτι τέτοιο μπορεί να αποτυπωθεί μέσα από τις μετρικές κεντρικότητας, που επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση ορισμένων χαρακτηριστικών όπως η διασύνδεση, η επιρροή, η προσβασιμότητα και η διαμεσολάβηση [3]. Επομένως η απήχηση μέσα από τη δικτυακή προσέγγιση δεν αφορά μόνο το αν ένας καλλιτέχνης είναι γνωστός, αλλά και το πώς εντάσσεται στο συνολικό δίκτυο των μουσικών σχέσεων.

Η μουσική συνεργασία αποτελεί κατάλληλο πεδίο εφαρμογής μιας τέτοιας προσέγγισης, καθώς οι σχέσεις μεταξύ των καλλιτεχνών δεν είναι ουδέτερες, αφού η κάθε συνεργασία μπορεί να διευρύνει το δίκτυο ενός καλλιτέχνη, να τον φέρει σε επαφή με νέο κοινό, να τον συνδέσει με πιο κεντρικούς κόμβους ή να του επιτρέψει να λειτουργήσει ο ίδιος ως συνδετικός κρίκος μεταξύ διαφορετικών ομάδων. Έτσι, οι συνεργασίες δεν αποτυπώνουν μόνο κοινές δημιουργικές δράσεις, αλλά και μια ευρύτερη κοινωνική και επαγγελματική θέση μέσα στο μουσικό πεδίο. Από αυτή την άποψη, η απήχηση μπορεί να ερμηνευθεί και ως αποτέλεσμα της ενσωμάτωσης ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο, δηλαδή του βαθμού στον οποίο αυτός είναι συνδεδεμένος, ορατός και λειτουργικά χρήσιμος μέσα στο σύνολο των συνεργασιών [12], [6].

Αυτή η οπτική είναι ιδιαίτερα χρήσιμη επειδή οδηγεί την ανάλυση μακριά από καθαρά υποκειμενικές ή μονοδιάστατες εκτιμήσεις της αξίας ενός δημιουργού. Επίσης υποστηρίζεται ότι στην τέχνη, και ειδικότερα στη μουσική, η αξιολόγηση της σημασίας ενός προσώπου δεν μπορεί να βασιστεί μόνο σε προσωπικές προτιμήσεις ή σε μεμονωμένες ενδείξεις, αλλά απαιτεί και μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση της θέσης του μέσα στο ευρύτερο δημιουργικό δίκτυο. Με βάση αυτά, η δικτυακή ανάλυση επιτρέπει την οργανωμένη προσέγγιση της απήχησης μέσω της μελέτης των συνεργασιών ως δομικών σχέσεων και όχι απλά ως μεμονωμένων γεγονότων. Η σημασία ενός καλλιτέχνη μπορεί συνεπώς να ερμηνευθεί μέσα από την έκταση, την ένταση και τη στρατηγική σημασία των συνδέσεών του [6].

Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι η απήχηση δεν διαμορφώνεται με τον ίδιο τρόπο για όλους τους καλλιτέχνες. Ορισμένοι μπορεί να διακρίνονται λόγω μεγάλου αριθμού άμεσων συνεργασιών, κάτι που παραπέμπει σε υψηλή degree centrality, ενώ άλλοι μπορεί να εμφανίζουν πιο περιορισμένο αριθμό συνεργατών αλλά να συνεργάζονται επανειλημμένα με τους ίδιους, παρουσιάζοντας υψηλό weighted degree. Κάποιοι άλλοι μπορεί να αποκτούν μεγάλη σημασία επειδή συνδέουν διαφορετικές περιοχές του δικτύου, όπως συμβαίνει στην περίπτωση υψηλής betweenness centrality, ή επειδή βρίσκονται κοντά στον συνολικό πυρήνα του δικτύου, όπως διατυπώνεται μέσα από την closeness και την eigenvector centrality [3]. Συνεπώς, η απήχηση δεν έχει μία μόνο δικτυακή μορφή, αλλά μπορεί να εκφράζεται μέσα από διαφορετικές δομικές θέσεις και ρόλους.

Κάτι τέτοιο αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία σε δημιουργικά πεδία όπως η μουσική, όπου η επιρροή και η αναγνώριση συχνά εξαπλώνονται μέσα από δίκτυα σχέσεων. Η μελέτη των δημιουργικών δικτύων έχει δείξει ότι ακόμα και σε τομείς όπως η σύνθεση, όπου η παραγωγή φαίνεται περισσότερο ατομική, οι σχέσεις με δασκάλους, άλλους δημιουργούς και ευρύτερα δημιουργικά δίκτυα μπορούν να επηρεάσουν τη μετάδοση γνώσης, τη δημιουργική ανάπτυξη και την αναγνώριση των δημιουργών. Άρα είναι προφανές ότι η απήχηση δεν είναι αποκλειστικά αποτέλεσμα ατομικής ικανότητας ή προσωπικής προβολής, αλλά συνδέεται και με τη θέση ενός δημιουργού μέσα στο ευρύτερο δίκτυο καλλιτεχνικών σχέσεων. Συνεπώς, η δικτυακή προσέγγιση επιτρέπει την ανάλυση της απήχησης τόσο σαν εξωτερικό αποτέλεσμα, όσο και σαν εσωτερικό δομικό στοιχείο της παρουσίας ενός καλλιτέχνη μέσα σε ένα πεδίο συνεργασιών [12].

Στο σύγχρονο ψηφιακό περιβάλλον, οι μουσικές πλατφόρμες και τα διαδικτυακά συστήματα ανακάλυψης περιεχομένου δεν περιορίζονται μόνο στην συλλογή και παρουσίαση μουσικού υλικού, αλλά διαμορφώνουν και νέους τρόπους περιήγησης, διασύνδεσης και προβολής των καλλιτεχνών. Η ανάλυση των μουσικών δικτύων σύστασης περιεχομένου έχει δείξει ότι η δομή των σχέσεων ανάμεσα σε καλλιτέχνες επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο το κοινό μπορεί να ανακαλύπτει νέα μουσική, να μετακινείται από τον έναν καλλιτέχνη στον άλλον και να διαμορφώνει διαδρομές περιήγησης στο μουσικό περιβάλλον [8]. Επιπλέον, έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η διαδικασία σύστασης μουσικού περιεχομένου δεν εξαρτάται μόνο από την ομοιότητα μεταξύ καλλιτεχνών, αλλά μπορεί να επηρεάζεται και από την κοινωνική επίδραση που αναπτύσσεται μέσα σε δίκτυα σχέσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ χρηστών [17]. Στο πλαίσιο αυτό, η απήχηση μπορεί να σχετίζεται και με το πόσο εύκολα προσβάσιμος είναι ένας καλλιτέχνης μέσα σε τέτοια δίκτυα, δηλαδή με το αν βρίσκεται σε θέσεις που διευκολύνουν την ανακάλυψή του από χρήστες, ακροατές ή άλλους δημιουργούς. Επομένως, η δικτυακή θέση μπορεί εκτός από την καλλιτεχνική σύνδεση να επηρεάζει και την δυνατότητα προβολής και αναγνώρισης μέσα σε ψηφιακά συστήματα μουσικής πλοήγησης [8].

Σε γενικές γραμμές, η δικτυακή προσέγγιση της απήχησης προσφέρει ένα θεωρητικό υπόβαθρο που επιτρέπει την εξέταση της σημασίας ενός καλλιτέχνη ως σύνθετο αποτέλεσμα της θέσης του μέσα σε ένα σύνολο σχέσεων, και όχι ως ένα απόλυτο ή μονοδιάστατο μέγεθος. Με αυτόν τον τρόπο, η απήχηση μπορεί να ερμηνευθεί ως συνδυασμός του εύρους συνεργασιών, της έντασης των σχέσεων, της προσβασιμότητας, της επιρροής και της διασύνδεσης με τον ευρύτερο κεντρικό πυρήνα του δικτύου [3], [6], [12]. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, η συγκεκριμένη προσέγγιση έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς επιτρέπει τη διερεύνηση της θέσης των Ελλήνων trap καλλιτεχνών όχι μόνο με κριτήριο την ύπαρξη συνεργασίας μεταξύ τους, αλλά και με βάση τον τρόπο με τον οποίο οι συνεργασίες αυτές τους εντάσσουν μέσα στη συνολική δομή της ελληνικής trap σκηνής. Με τον

τρόπο αυτό, η έννοια της απήχησης συνδέεται άμεσα με τη μεθοδολογία της εργασίας και θέτει τις βάσεις για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που θα ακολουθήσουν.

1.6 Σταθμισμένες σχέσεις, ισχυροί δεσμοί και κοινότητες στα δίκτυα συνεργασιών

Στα δίκτυα συνεργασιών, η απλή ύπαρξη μιας σύνδεσης μεταξύ δύο κόμβων δεν είναι πάντα αρκετή για την πλήρη κατανόηση της σχέσης που τους συνδέει. Σε αρκετές περιπτώσεις είναι σημαντικό να εξετάζεται όχι μόνο αν δύο καλλιτέχνες έχουν συνεργαστεί, αλλά και πόσο συχνά έχει επαναληφθεί αυτή η συνεργασία. Για αυτόν τον λόγο, η έννοια του βάρους της ακμής αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Σε ένα μη σταθμισμένο δίκτυο, δύο καλλιτέχνες που έχουν συνεργαστεί μία φορά αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο με δύο καλλιτέχνες που έχουν συνεργαστεί πολλές φορές. Αντίθετα, σε ένα σταθμισμένο δίκτυο, η δεύτερη περίπτωση αποτυπώνεται ως ισχυρότερη σχέση, επειδή η ακμή που ενώνει τους δύο κόμβους έχει μεγαλύτερο βάρος [18]. Η διάκριση αυτή είναι σημαντική για την παρούσα εργασία, καθώς η ελληνική trap σκηνή χαρακτηρίζεται από συνεργασίες που δεν έχουν όλες την ίδια ένταση ή την ίδια επαναληψιμότητα.

Η ανάλυση των σταθμισμένων δικτύων επιτρέπει μια πιο λεπτομερή ερμηνεία των σχέσεων μεταξύ των κόμβων. Ο βαθμός ενός κόμβου δείχνει με πόσους διαφορετικούς κόμβους συνδέεται, αλλά όχι το πόσο έντονες είναι αυτές οι συνδέσεις. Αντίθετα, ο σταθμισμένος βαθμός, δηλαδή το άθροισμα των βαρών των ακμών ενός κόμβου, επιτρέπει να εξεταστεί η συνολική ένταση των συνεργασιών του. Έτσι, ένας καλλιτέχνης μπορεί να έχει λίγους συνεργάτες αλλά πολύ υψηλό weighted degree όταν συνεργάζεται επανειλημμένα με τους ίδιους, ενώ ένας άλλος καλλιτέχνης μπορεί να έχει πολλούς διαφορετικούς συνεργάτες αλλά σχετικά χαμηλότερο weighted degree, αν οι περισσότερες από αυτές τις συνεργασίες εμφανίζονται μόνο μία ή δύο φορές. Η διάκριση αυτή δείχνει ότι η απήχηση μέσα σε ένα δίκτυο συνεργασιών δεν μπορεί να προσεγγιστεί μόνο με βάση την ποσότητα των άμεσων σχέσεων, αλλά πρέπει να εξετάζεται και η ένταση των σχέσεων αυτών [18].

Η συχνότητα των συνεργασιών μπορεί να συνδεθεί και με την έννοια των ισχυρών και ασθενών δεσμών. Οι ισχυροί δεσμοί εκφράζουν πιο σταθερές και επαναλαμβανόμενες σχέσεις, ενώ οι ασθενείς δεσμοί συνδέονται συχνά με πιο περιστασιακές επαφές. Στο πλαίσιο της μουσικής, ένας ισχυρός δεσμός μπορεί να προκύπτει όταν δύο καλλιτέχνες εμφανίζονται μαζί σε πολλά τραγούδια ή όταν ανήκουν σε μια κοινή καλλιτεχνική ομάδα, ενώ ένας ασθενέστερος δεσμός μπορεί να προκύπτει από μια μεμονωμένη συνεργασία. Ωστόσο, οι ασθενείς δεσμοί δεν είναι απαραίτητα λιγότερο σημαντικοί, καθώς έχουν πολλές φορές τη δυνατότητα να συνδέουν διαφορετικές ομάδες και να λειτουργούν ως γέφυρες μεταξύ τμημάτων του δικτύου που διαφορετικά θα παρέμεναν πιο απομονωμένα [19].

Στην περίπτωση των μουσικών συνεργασιών, η ύπαρξη ισχυρών δεσμών μπορεί να υποδηλώνει σταθερές δημιουργικές σχέσεις, κοινή επαγγελματική πορεία ή συμμετοχή σε συγκεκριμένες ομάδες παραγωγής. Για παράδειγμα, μια ομάδα καλλιτεχνών της οποίας τα μέλη συνεργάζονται επανειλημμένα μεταξύ τους μπορεί να εμφανίζει υψηλές τιμές weighted degree, χωρίς απαραίτητα να συνδέεται έντονα με τον υπόλοιπο χώρο. Αυτό σημαίνει ότι η ομάδα μπορεί να είναι πολύ συνεκτική εσωτερικά, αλλά λιγότερο ενταγμένη στον γενικό πυρήνα του δικτύου. Από την άλλη πλευρά, ένας καλλιτέχνης που έχει συνεργαστεί με πολλούς διαφορετικούς καλλιτέχνες, ακόμα και αν οι συνεργασίες αυτές δεν επαναλαμβάνονται, μπορεί να καταλαμβάνει πιο κεντρική θέση ως προς τη συνολική δομή του δικτύου. Επομένως, οι δύο μορφές δικτυακής σημασίας δεν είναι ίδιες, αλλά συμπληρώνουν η μία την άλλη [18], [19].

Μια ακόμη σημαντική έννοια για την κατανόηση των δικτύων συνεργασιών είναι η έννοια της κοινότητας ή υποομάδας. Πολλά πραγματικά δίκτυα δεν οργανώνονται με ομοιόμορφο τρόπο, αλλά παρουσιάζουν επιμέρους ομάδες κόμβων που είναι πιο πυκνά συνδεδεμένες μεταξύ τους σε σχέση με το υπόλοιπο δίκτυο. Οι ομάδες αυτές ονομάζονται κοινότητες και η μελέτη τους επιτρέπει την κατανόηση της εσωτερικής οργάνωσης ενός δικτύου [20]. Στο πλαίσιο ενός μουσικού δικτύου, μια κοινότητα μπορεί να αντιστοιχεί σε καλλιτέχνες που συνεργάζονται συχνά μεταξύ τους, σε μια επιμέρους μουσική σκηνή, σε μια παρέα δημιουργών, σε ένα label ή σε ένα σύνολο παραγωγών και ερμηνευτών που κινούνται σε κοντινό αισθητικό ή επαγγελματικό περιβάλλον.

Η έννοια της κοινότητας συνδέεται άμεσα με τον δείκτη modularity, ο οποίος χρησιμοποιείται για να μετρηθεί πόσο έντονα ένα δίκτυο διαχωρίζεται σε επιμέρους ομάδες. Η βασική λογική του δείκτη αυτού είναι ότι μια καλή διαίρεση του δικτύου σε κοινότητες θα πρέπει να έχει περισσότερες συνδέσεις στο εσωτερικό των κοινοτήτων από όσες θα αναμένονταν τυχαία. Επομένως, η modularity δεν δείχνει απλώς αν υπάρχουν ομάδες, αλλά προσφέρει έναν ποσοτικό τρόπο αξιολόγησης του πόσο καθαρά διαχωρίζονται αυτές οι ομάδες μέσα στο δίκτυο. Όσο υψηλότερη είναι η τιμή της modularity, τόσο πιο έντονη θεωρείται η κοινοτική δομή [21].

Για την ανίχνευση κοινοτήτων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι, με μία από τις πιο διαδεδομένες να είναι η μέθοδος Louvain. Η συγκεκριμένη μέθοδος βασίζεται στη βελτιστοποίηση της modularity και χρησιμοποιείται συχνά στην ανάλυση σύνθετων δικτύων, καθώς είναι σχετικά αποδοτική και μπορεί να αναδεικνύει κοινότητες σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης. Αν και η παρούσα εργασία δεν έχει ως αποκλειστικό στόχο την ανίχνευση κοινοτήτων, η προσθήκη μιας τέτοιας συμπληρωματικής ανάλυσης μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, μπορεί να δείξει αν οι κεντρικοί καλλιτέχνες ανήκουν όλοι στον ίδιο πυρήνα ή αν η σκηνή αποτελείται από περισσότερες υποομάδες που συνδέονται μέσω ορισμένων ενδιάμεσων κόμβων [22].

Η ένταξη της έννοιας των κοινοτήτων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη μελέτη της ελληνικής trap σκηνής, επειδή οι συνεργασίες δεν αναμένεται να είναι πλήρως κατανεμημένες σε όλο το δίκτυο. Αντίθετα, είναι πιθανό να υπάρχουν ομάδες με συχνές εσωτερικές συνεργασίες, καθώς και καλλιτέχνες που λειτουργούν ως σημεία επαφής μεταξύ διαφορετικών υποομάδων. Με αυτόν τον τρόπο, η απήχηση ενός καλλιτέχνη μπορεί να εξεταστεί και σε σχέση με την κοινότητα στην οποία ανήκει. Ένας καλλιτέχνης μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικός μέσα στην ομάδα του, χωρίς απαραίτητα να είναι εξίσου κεντρικός στο συνολικό δίκτυο. Αντίστοιχα, ένας άλλος καλλιτέχνης μπορεί να αποκτά μεγάλη δικτυακή σημασία επειδή συνδέει περισσότερες από μία κοινότητες [20].

Συνεπώς, η ανάλυση του δικτύου συνεργασιών μπορεί να γίνει σε τρία επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά το συνολικό δίκτυο και εξετάζει αν αυτό είναι πυκνό, αραιό, συνδεδεμένο ή αν παρουσιάζει χαμηλή συνοχή. Το δεύτερο επίπεδο αφορά τους επιμέρους κόμβους και εξετάζει τη θέση κάθε καλλιτέχνη μέσα από μετρικές κεντρικότητας και σταθμισμένες σχέσεις [18]. Το τρίτο επίπεδο αφορά τις κοινότητες και τις υποομάδες που διαμορφώνονται μέσα στο δίκτυο [20]. Ο συνδυασμός των τριών αυτών επιπέδων οδηγεί σε πιο ολοκληρωμένη ερμηνεία, καθώς επιτρέπει να εξεταστεί όχι μόνο ποιοι καλλιτέχνες είναι σημαντικοί, αλλά και σε ποιο τμήμα του δικτύου εντάσσονται και με ποιον τρόπο συμβάλλουν στη συνολική οργάνωση της σκηνής.

1.7 Σύνοψη του θεωρητικού πλαισίου

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκε η θεωρητική βάση της εργασίας, η οποία επικεντρώθηκε στην ανάλυση δικτύων ως εργαλείο μελέτης σχέσεων και συνεργατικών δομών. Αρχικά μελετήθηκε η γενική λογική της δικτυακής προσέγγισης και η σημασία της στην κατανόηση της θέσης των οντοτήτων μέσα σε ένα δίκτυο συνδέσεων, ενώ στη συνέχεια αναλύθηκαν τα δίκτυα συνεργασιών στη μουσική, οι βασικές μετρικές δικτυακής ανάλυσης και η έννοια της απήχησης μέσα από τη δικτυακή οπτική. Συνολικά, το θεωρητικό αυτό πλαίσιο προσφέρει τις απαραίτητες βάσεις για την κατανόηση της μεθοδολογίας και για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που θα παρουσιαστούν στα επόμενα κεφάλαια.

Κεφάλαιο 2ο – Μεθοδολογία

2.1 Σκοπός της μεθοδολογικής προσέγγισης

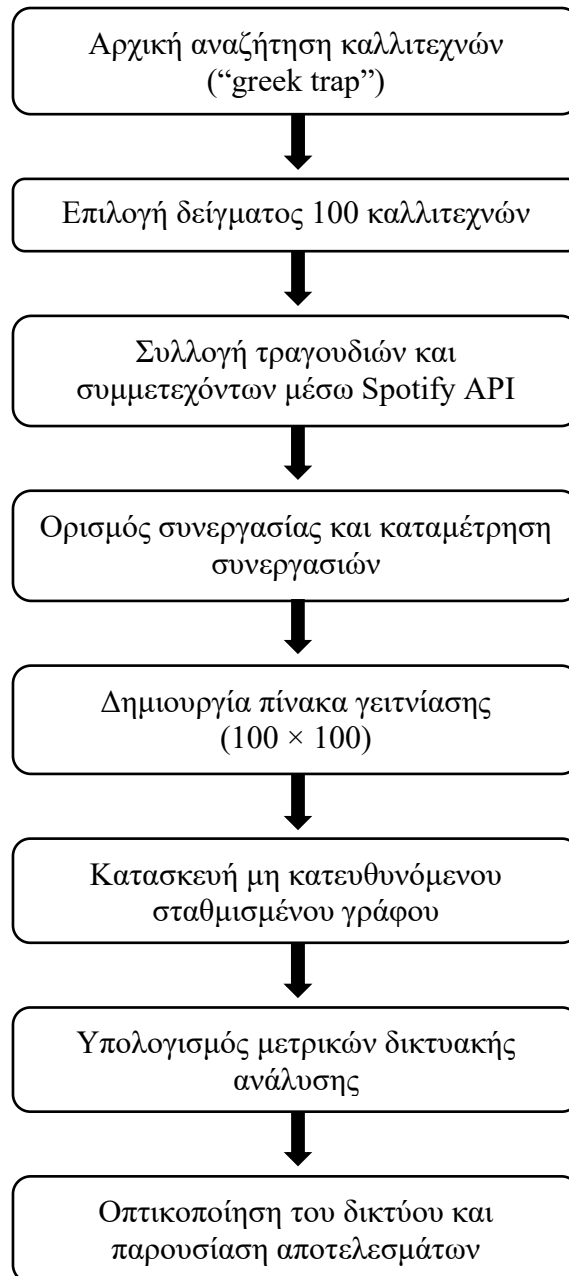
Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη του δικτύου συνεργασιών Ελλήνων trap καλλιτεχνών, προσπαθώντας έτσι να αποτυπώσει την μεταξύ τους διασύνδεση και να διερευνήσει το επίπεδο απήχησης κάθε καλλιτέχνη μέσα από τις συνεργασίες του. Η δικτυακή ανάλυση χρησιμοποιείται ως κύριο μεθοδολογικό εργαλείο λόγω της δυνατότητάς της να αποτυπώνει με σαφή και μετρήσιμο τρόπο τις σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων που συμμετέχουν σε ένα σύνολο δεδομένων. Στο συγκεκριμένο πλαίσιο, οι οντότητες αυτές είναι οι καλλιτέχνες, ενώ οι μεταξύ τους συνεργασίες αντιστοιχούν στις συνδέσεις του δικτύου.

Ο βασικός στόχος αυτής της μελέτης εκτός από την καταγραφή των συνεργασιών, είναι και η ερμηνεία τους ως δείκτες που αποτυπώνουν τη θέση, την επιρροή και τη διασύνδεση μέσα στο μουσικό περιβάλλον της ελληνικής trap σκηνής, δηλαδή εξετάζεται το κατά πόσο η συχνότητα και το εύρος των συνεργασιών ενός καλλιτέχνη σχετίζονται με την κεντρικότητά του στο δίκτυο και κατά συνέπεια με την απήχηση του σε σχέση με τους υπόλοιπους καλλιτέχνες του δείγματος.

Για την επίτευξη του συγκεκριμένου στόχου, δημιουργήθηκε ένα δίκτυο συνεργασιών στο οποίο κάθε καλλιτέχνης αντιστοιχεί σε έναν κόμβο και κάθε κοινή συμμετοχή σε τραγούδι αντιστοιχεί σε ακμή. Επειδή η εργασία εξετάζει τόσο την ύπαρξη όσο και τη συχνότητα των συνεργασιών, το δίκτυο αποτυπώνεται ως σταθμισμένο ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι επαναλαμβανόμενες συνεργασίες μεταξύ των ίδιων καλλιτεχνών. Έτσι, η ανάλυση δεν περιορίζεται σε μια δυαδική αναπαράσταση συνδέσεων, αλλά λαμβάνει υπόψη και την ένταση των σχέσεων που διαμορφώνονται μεταξύ των μελών του δικτύου.

Η μεθοδολογική διαδικασία αποτελείται από τέσσερα βασικά στάδια, τα οποία είναι η συλλογή των δεδομένων από το Spotify API, η επεξεργασία και οργάνωσή τους σε κατάλληλη μορφή, η δημιουργία του δικτύου συνεργασιών και ο υπολογισμός δικτυακών μετρικών που επιτρέπουν τη σύγκριση των καλλιτεχνών. Με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω βημάτων η εργασία προσπαθεί να καταλήξει σε συμπεράσματα σχετικά με το ποιοι καλλιτέχνες εμφανίζονται πιο κεντρικοί στο δίκτυο, ποιοι λειτουργούν ως συνδετικοί κρίκοι μεταξύ διαφορετικών τμημάτων του και ποιοι παρουσιάζουν μεγαλύτερη δικτυακή επιρροή.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση επιλέχθηκε επειδή προσφέρει έναν συστηματικό τρόπο ανάλυσης ενός μουσικού γεγονότος που βασίζεται σε σχέσεις και αλληλεπιδράσεις, και όχι μόνο σε μεμονωμένα χαρακτηριστικά των καλλιτεχνών. Έτσι, η έννοια της απήχησης εξετάζεται μέσα από τη θέση κάθε καλλιτέχνη στο δίκτυο συνεργασιών και μέσα από τις μετρήσιμες ιδιότητες που προκύπτουν από αυτήν. Η συνολική πορεία της μεθοδολογικής διαδικασίας αποτυπώνεται συνοπτικά στο Σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1: Διάγραμμα ροής της μεθοδολογικής διαδικασίας της εργασίας.

2.2 Συλλογή δεδομένων μέσω Spotify API

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε αποκλειστικά μέσω του Spotify API [23], το οποίο επιλέχθηκε ως βασική πηγή πληροφόρησης λόγω της δυνατότητάς του να παρέχει οργανωμένα δεδομένα σχετικά με καλλιτέχνες, τραγούδια και συμμετέχοντες σε μουσικά κομμάτια. Η επιλογή του συγκεκριμένου εργαλείου βασίστηκε στο γεγονός ότι το Spotify αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες ψηφιακές πλατφόρμες μουσικής ροής, στην οποία παρέχεται πρόσβαση σε σημαντικό μέρος της δισκογραφίας των καλλιτεχνών, ιδιαίτερα στον χώρο της trap μουσικής. Για τον λόγο αυτό, το Spotify αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμη πηγή δεδομένων σε σύγκριση με άλλες διαθέσιμες πλατφόρμες.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα δεδομένα του Spotify να προσφέρουν μια ικανοποιητική και λειτουργική βάση για την ανάλυση συνεργασιών στον χώρο αυτό.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε αυτοματοποιημένα μέσω κώδικα σε Python, με χρήση της βιβλιοθήκης Spotipy, η οποία παρέχει πρόσβαση στο Spotify Web API. Πριν από την εξαγωγή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε authentication μέσω των κατάλληλων στοιχείων ταυτοποίησης, δηλαδή client id και client secret, ώστε να επιτραπεί η χρήση των διαθέσιμων endpoints. Έπειτα, χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα πεδία από την απόκριση του API, όπως τα artists["items"], από τα οποία αντλήθηκαν τα ονόματα και τα IDs (αναγνωριστικά) των καλλιτεχνών, καθώς και τα tracks["items"], από τα οποία αντλήθηκαν τα ονόματα των τραγουδιών και η λίστα των συμμετεχόντων καλλιτεχνών. Στο Σχήμα 2.2 παρουσιάζεται η διαδικασία σύνδεσης με το Spotify Web API και η διαδικασία αυθεντικοποίησης της εφαρμογής μέσω Spotipy.

```
from dotenv import load_dotenv
import os
import spotipy
from spotipy.oauth2 import SpotifyClientCredentials

load_dotenv()

client_id = os.getenv("CLIENT_ID")
client_secret = os.getenv("CLIENT_SECRET")

auth_manager = SpotifyClientCredentials(client_id, client_secret)
sp = spotipy.Spotify(auth_manager=auth_manager)
```

Σχήμα 2.2: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη σύνδεση με το Spotify Web API μέσω της βιβλιοθήκης Spotipy.

Η αρχική αναζήτηση πραγματοποιήθηκε μέσω του Spotify API χρησιμοποιώντας το ερώτημα “greek trap” για καλλιτέχνες, ώστε να εντοπιστούν ονόματα που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την ελληνική trap σκηνή, και έτσι συγκροτήθηκε το αρχικό δείγμα των καλλιτεχνών που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση. Από τα αποτελέσματα της αναζήτησης επιλέχθηκαν έως και 100 καλλιτέχνες, αριθμός που αντιστοιχεί στο μέγιστο επιτρεπόμενο όριο του Spotify API για τη συγκεκριμένη διαδικασία. Το σύνολο αυτό αποτέλεσε το τελικό δείγμα πάνω στο οποίο αναπτύχθηκε στη συνέχεια το δίκτυο συνεργασιών. Στο δείγμα εκτός από ερμηνευτές περιλαμβάνονται και παραγωγοί ή άλλοι συντελεστές που συμβάλλουν ουσιαστικά στη συνεργατική δομή της ελληνικής trap σκηνής. Παράλληλα, εμφανίζονται και ορισμένοι καλλιτέχνες που δεν εντάσσονται αποκλειστικά στην trap σκηνή, αλλά συνδέονται με αυτή μέσω συνεργασιών. Επομένως, το εξεταζόμενο δίκτυο δεν αποτυπώνει απλά έναν αυστηρά ορισμένο πυρήνα trap καλλιτεχνών, αλλά και το ευρύτερο συνεργατικό περιβάλλον που αναπτύσσεται γύρω από αυτόν. Στο Σχήμα 2.3 φαίνεται η αναζήτηση των καλλιτεχνών του δείγματος μέσω του Spotify API, χρησιμοποιώντας το ερώτημα “greek trap”.

```

artists_total = 100
artists_offset = 0

while artists_offset < artists_total:
    all_artists = sp.search(
        q='greek trap' ,
        type='artist',
        offset=artists_offset,
        limit=50,
        market='GR'
    )
    all_artists_info = all_artists["artists"]["items"]
    artists_offset += 50

    for x in range(0, 50):
        artist_info = all_artists_info[x]
        artist_name = artist_info["name"]
        artist_id = artist_info["id"]

        row_names.append(artist_name)
        row_ids.append(artist_id)

```

Σχήμα 2.3: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για την αναζήτηση και την καταγραφή των 100 καλλιτεχνών του δείγματος.

Για κάθε καλλιτέχνη συλλέχθηκαν αρχικά τα βασικά αναγνωριστικά του στοιχεία, δηλαδή το όνομα και το μοναδικό του ID. Στη συνέχεια αναζητήθηκαν τα τραγούδια στα οποία εμφανίζεται ο κάθε καλλιτέχνης στο Spotify, δηλαδή τα κομμάτια που συνδέονται με το προφίλ του στην πλατφόρμα. Από κάθε κομμάτι καταγράφηκαν το όνομά του και οι συμμετέχοντες καλλιτέχνες που εμφανίζονταν στη δομή δεδομένων του Spotify. Με τον τρόπο αυτό κατέστη εφικτός ο εντοπισμός των περιπτώσεων στις οποίες δύο ή περισσότεροι καλλιτέχνες συμμετέχουν στο ίδιο τραγούδι, γεγονός που αποτέλεσε τη βάση για τον ορισμό της συνεργασίας, όπως αυτός αποτυπώνεται στην επόμενη ενότητα. Στο Σχήμα 2.4 φαίνεται η αναζήτηση των τραγουδιών όπου εμφανίζεται ο κάθε καλλιτέχνης, καθώς και των υπόλοιπων συμμετεχόντων αυτών.

```

songs_offset = 0
song_names = []

while songs_offset < 1000:
    songs = sp.search(q="artist:" + row_names[y], type='track', offset=songs_offset, limit=50, market='GR')
    songs_offset += 50

    for idx, track in enumerate(songs['tracks']['items']):
        if (any(artist['name'] == row_names[y] for artist in track['artists'])):
            participating_artist_info = track['artists']

            for z in range(len(participating_artist_info)):
                participating_artist_names = participating_artist_info[z]
                participating_artist_name = participating_artist_names["name"]

```

Σχήμα 2.4: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για την αναζήτηση τραγουδιών και την ανάκτηση των συμμετεχόντων καλλιτεχνών.

Η συλλογή των δεδομένων δεν περιορίστηκε σε συγκεκριμένα τραγούδια, αλλά περιέλαβε και μουσικά κομμάτια με πολλαπλούς καλλιτέχνες, δηλαδή περισσότερους από δύο, όπως επίσης και featured καλλιτέχνες, δηλαδή καλλιτέχνες που συμμετέχουν συμπληρωματικά σε ένα κομμάτι, καθώς κάθε τέτοια εμφάνιση θεωρήθηκε πιθανή ένδειξη συνεργασίας. Τα remixes αντιμετωπίστηκαν επίσης ως έγκυρες μουσικές συνεργασίες στο πλαίσιο της ανάλυσης και δεν αποκλείστηκαν από τη διαδικασία. Παράλληλα, δεν εφαρμόστηκε χρονικός περιορισμός ως προς τον χρόνο κυκλοφορίας των τραγουδιών, με αποτέλεσμα το δείγμα να περιλαμβάνει συνεργασίες από το σύνολο της διαθέσιμης δισκογραφίας των επιλεγμένων καλλιτεχνών. Έτσι, η βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε αποτυπώνει όσο καλύτερα γίνεται τη συνεργατική δραστηριότητα των καλλιτεχνών που εξετάζονται.

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων στόχευσε στο σύνολό της στη δημιουργία ενός συνεκτικού συνόλου πληροφοριών, το οποίο θα μπορούσε στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του πίνακα συνεργασιών και του αντίστοιχου δικτύου. Αν και η αξιοπιστία του τελικού αποτελέσματος καθορίζεται από τον βαθμό πληρότητας των δεδομένων που παρέχει το Spotify API, η χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου προσφέρει ένα ξεκάθαρο και οργανωμένο πλαίσιο για την συλλογή και οργάνωση των σχετικών πληροφοριών.

2.3 Ορισμός συνεργασίας και κανόνες καταμέτρησης

Αφού πραγματοποιήθηκε η συλλογή των δεδομένων, κρίθηκε απαραίτητη η διατύπωση ενός ορισμού που να προσδιορίζει την έννοια της συνεργασίας στο δίκτυο, καθώς και ο καθορισμός σαφών κανόνων καταμέτρησης των συνεργασιών αυτών.

Ως συνεργασία στην παρούσα εργασία ορίστηκε κάθε κοινή εμφάνιση δύο ή περισσότερων καλλιτεχνών στο ίδιο τραγούδι, σύμφωνα με τα μεταδεδομένα του Spotify. Με βάση αυτόν τον ορισμό, κάθε τραγούδι που περιλαμβάνει περισσότερους από έναν συμμετέχοντες καλλιτέχνες μετατρέπεται σε μία ή περισσότερες δικτυακές σχέσεις μεταξύ αυτών των καλλιτεχνών. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει τη μετάβαση από τη μουσική πληροφορία στην ανάλυση σχέσεων, η οποία αποτελεί τον πυρήνα της δικτυακής μελέτης.

Σε περιπτώσεις όπου ένα τραγούδι είχε τρεις ή περισσότερους συμμετέχοντες καλλιτέχνες, η συνεργασία δεν καταχωρούνταν ως μία ενιαία σχέση, αλλά ως σύνολο επιμέρους ζευγών. Για παράδειγμα, ένα κομμάτι με τρεις συμμετέχοντες καλλιτέχνες δημιουργεί τρεις ξεχωριστές συνεργασίες, μία για κάθε δυνατό ζεύγος μεταξύ των τριών. Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζεται πιο ολοκληρωμένα η συνύπαρξη των καλλιτεχνών μέσα στο ίδιο μουσικό κομμάτι και αυξάνεται η ακρίβεια της δικτυακής αναπαράστασης.

Επιπλέον, κάθε φορά που το ίδιο ζεύγος καλλιτεχνών εμφανιζόταν ξανά σε διαφορετικό τραγούδι, η νέα αυτή εμφάνιση δεν παραλειπόταν, αλλά συνυπολογιζόταν εκ νέου, με αποτέλεσμα η μεταξύ τους σχέση να αποκτά μεγαλύτερο βάρος στον τελικό πίνακα συνεργασιών. Η επιλογή αυτή είναι σημαντική, διότι δεν αποτυπώνει μόνο το γεγονός ότι δύο καλλιτέχνες συνεργάστηκαν, αλλά και τη συχνότητα της συνεργασίας τους. Συνεπώς, το δίκτυο δεν είναι απλώς δυαδικό, αλλά σταθμισμένο, καθώς λαμβάνει υπόψη και την ένταση της σχέσης ανάμεσα στους κόμβους.

Τα remixes αντιμετωπίστηκαν επίσης ως κανονικές περιπτώσεις συνεργασίας, εφόσον οι συμμετέχοντες καλλιτέχνες εμφανίζονταν στα σχετικά πεδία του Spotify. Η επιλογή αυτή διατηρεί τη συνοχή της μεθοδολογίας, καθώς το ενδιαφέρον της εργασίας δεν εστιάζει στο είδος του κομματιού,

αλλά στη συνύπαρξη των καλλιτεχνών μέσα σε αυτό. Αντίστοιχα, δεν εφαρμόστηκε πρόσθετο φίλτρο αποκλεισμού σε τραγούδια που ενδεχομένως ανήκουν σε διαφορετικό υποείδος ή μορφή κυκλοφορίας, εφόσον αυτά ήταν διαθέσιμα στο dataset.

Με βάση τα παραπάνω, τα κριτήρια επιλογής των δεδομένων και ο ορισμός της συνεργασίας διαμορφώθηκαν με στόχο να προκύψει ένα συνεκτικό και μετρήσιμο δίκτυο, το οποίο να αντανακλά τη συνεργατική δραστηριότητα των Ελλήνων trap καλλιτεχνών με τρόπο κατανοητό και αναλυτικά αξιοποιήσιμο. Η συγκεκριμένη μεθοδολογική επιλογή επιτρέπει στη συνέχεια τη χρήση δικτυακών δεικτών για τη σύγκριση της θέσης κάθε καλλιτέχνη μέσα στο σύνολο των συνεργασιών.

2.4 Επεξεργασία και δημιουργία του dataset

Αφού συλλέχθηκαν τα αρχικά δεδομένα από το Spotify API, ακολούθησε το στάδιο της επεξεργασίας τους, προκειμένου να μετατραπούν σε μορφή κατάλληλη για την κατασκευή και την ανάλυση του δικτύου συνεργασιών. Το σύνολο των αρχικών πληροφοριών οργανώθηκε σε δομή DataFrame της βιβλιοθήκης pandas, μέσω της οποίας έγινε δυνατή η αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων, η επεξεργασία τους σε πίνακες και η εφαρμογή των απαραίτητων υπολογιστικών μεθόδων πριν από τη δημιουργία του τελικού δικτυακού μοντέλου.

Η βασική μεθοδολογία της επεξεργασίας βασίστηκε στη μετατροπή των μουσικών δεδομένων σε μορφή πίνακα γειτνίασης (adjacency matrix), και έτσι δημιουργήθηκε ένας συμμετρικός πίνακας διαστάσεων 100×100 , στον οποίο κάθε γραμμή και κάθε στήλη αντιστοιχεί σε έναν από τους καλλιτέχνες του δείγματος, και κάθε στοιχείο του πίνακα αποτυπώνει τον αριθμό των συνεργασιών μεταξύ του αντίστοιχου ζεύγους καλλιτεχνών. Με άλλα λόγια, η τιμή στη θέση (i,j) εκφράζει πόσες φορές ο καλλιτέχνης i έχει συνεργαστεί με τον καλλιτέχνη j σε κοινά τραγούδια που εντοπίστηκαν στο σύνολο των δεδομένων. Η δομή του πίνακα γειτνίασης αποδίδεται ενδεικτικά στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Ενδεικτική δομή του πίνακα γειτνίασης που χρησιμοποιήθηκε για την αναπαράσταση των συνεργασιών μεταξύ καλλιτεχνών.

	LIGHT	SNIK	TOQUEL	TRANNOS	FY
LIGHT	0	2	1	9	9
SNIK	2	0	4	4	1
TOQUEL	1	4	0	0	1
TRANNOS	9	4	0	0	6
FY	9	1	1	6	0

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω ενδεικτικό παράδειγμα, ο πίνακας είναι συμμετρικός, καθώς η συνεργασία μεταξύ δύο καλλιτεχνών θεωρείται αμοιβαία. Οι μηδενικές τιμές δηλώνουν απουσία συνεργασίας, ενώ οι θετικές τιμές εκφράζουν το πλήθος των κοινών εμφανίσεων δύο καλλιτεχνών σε τραγούδια. Ο πραγματικός πίνακας που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία είχε διαστάσεις 100×100 και περιλάμβανε το σύνολο των καλλιτεχνών του δείγματος.

Η επιλογή του πίνακα γειτνίασης θεωρήθηκε κατάλληλη καθώς επιτρέπει την άμεση αναπαράσταση των σχέσεων μεταξύ όλων των καλλιτεχνών του δείγματος σε ενιαίο σχήμα. Η συγκεκριμένη δομή αποτυπώνει τον μη κατευθυνόμενο χαρακτήρα του δικτύου συνεργασιών που δημιουργήθηκε και διευκολύνει τη μετάβαση από τα αρχικά μουσικά δεδομένα στην ανάλυση γράφων.

Στο στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων πραγματοποιήθηκε έλεγχος αφαίρεσης διπλότυπων τραγουδιών, ώστε κάθε κομμάτι να καταγράφεται μία μόνο φορά. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε μέσα από σύγκριση ακριβώς ίδιων ονομάτων τραγουδιών στα αποτελέσματα του ίδιου καλλιτέχνη, ώστε να αποφεύγεται η επαναλαμβανόμενη καταγραφή του ίδιου κομματιού. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίστηκε η συνοχή του dataset και ελαχιστοποιήθηκε η πιθανότητα αλλοίωσης των τελικών μετρικών. Στο Σχήμα 2.5 παρουσιάζεται ενδεικτικά ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος διπλότυπων τραγουδιών και η ενημέρωση του πίνακα συνεργασιών.

```

if not (track['name'] in song_names):
    for z in range(len(participating_artist_info)):

        participating_artist_names = participating_artist_info[z]
        participating_artist_name = participating_artist_names["name"]

        for row_name in row_names:
            for col_name in col_names:
                if (
                    row_name == row_names[y]
                    and col_name == participating_artist_name
                    and row_name != col_name
                ):
                    artists_collabs_df.loc[row_name, col_name] += 1

    song_names.append(track['name'])

```

Σχήμα 2.5: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τον έλεγχο διπλότυπων τραγουδιών και την καταμέτρηση των συνεργασιών.

Εκτός από τον πίνακα συνεργασιών, δημιουργήθηκε και πρόσθετος πίνακας με διάφορες μετρικές δικτυακής ανάλυσης, όπως η degree centrality, ο weighted degree, η betweenness centrality, η closeness centrality, και η eigenvector centrality, τα αποτελέσματα των οποίων διευκολύνουν την σύγκριση μεταξύ των καλλιτεχνών και την ερμηνεία της θέσης τους στο δίκτυο. Παράλληλα, κατασκευάστηκε και ένας τρίτος πίνακας με ταξινομημένα αποτελέσματα στον οποίο καταγράφηκαν οι πρώτοι είκοσι καλλιτέχνες για κάθε μετρική, με φθίνουσα σειρά τιμών. Αυτός ο τρόπος παρουσίασης βοηθά να αναδειχθούν οι πιο σημαντικοί και επιδραστικοί κόμβοι, καθώς επιτρέπει τη γρήγορη σύγκριση μεταξύ των κορυφαίων θέσεων σε κάθε μετρική της ανάλυσης.

Το τελικό dataset συνοψίζει τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων, καθώς συνδυάζει τόσο τις ατομικές πληροφορίες των καλλιτεχνών όσο και τις μεταξύ τους σχέσεις. Αυτή η δομή επιτρέπει περαιτέρω ανάλυση του δικτύου και παρέχει τη βάση για τη μελέτη της απήχησης των καλλιτεχνών μέσα από τις συνεργασίες τους. Η μετατροπή των αρχικών μουσικών δεδομένων σε ποσοτικοποιήσιμη μορφή, δίνει στην ανάλυση μία μορφή κατάλληλη για σύγκριση και αναπαραγωγή, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων όσο και για την διατύπωση συμπερασμάτων.

2.5 Έλεγχος συνέπειας και μορφοποίηση του πίνακα συνεργασιών

Μετά τη δημιουργία του αρχικού dataset, πραγματοποιήθηκε πρόσθετος έλεγχος συνέπειας των δεδομένων, ώστε να διασφαλιστεί ότι ο πίνακας συνεργασιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σωστά για την κατασκευή του δικτύου. Ο έλεγχος αυτός ήταν απαραίτητος, επειδή η ανάλυση δικτύων βασίζεται άμεσα στη σωστή αναπαράσταση των σχέσεων που υπάρχουν ανάμεσα στους κόμβους. Στην παρούσα εργασία, οι κόμβοι αντιστοιχούν στους καλλιτέχνες και οι συνδέσεις στις μεταξύ τους συνεργασίες, άρα οποιαδήποτε ασυνέπεια στα δεδομένα θα μπορούσε να επηρεάσει τη μορφή του τελικού γράφου και τις τιμές των μετρικών που υπολογίστηκαν [1].

Πρώτα εξετάστηκε αν ο πίνακας γειτνίασης έχει τετραγωνική μορφή, δηλαδή ότι περιλαμβάνει τους ίδιους καλλιτέχνες τόσο στις γραμμές όσο και στις στήλες, μία διαμόρφωση η οποία είναι απαραίτητη, καθώς κάθε κελί του πίνακα εκφράζει τη σχέση ανάμεσα σε δύο καλλιτέχνες του ίδιου δείγματος. Κάτι τέτοιο δίνει την δυνατότητα στον πίνακα να λειτουργήσει ως βάση για την κατασκευή του γράφου, καθώς κάθε γραμμή και κάθε στήλη αντιστοιχεί σε έναν κόμβο του δικτύου.

Στη συνέχεια ελέγχθηκε ότι η κύρια διαγώνιος του πίνακα περιλαμβάνει μηδενικές τιμές, αφού ένας καλλιτέχνης δεν θεωρείται ότι συνεργάζεται με τον εαυτό του. Αυτός ο έλεγχος είναι σημαντικός, καθώς τυχόν μη μηδενικές τιμές στη διαγώνιο θα μπορούσαν να δημιουργήσουν λανθασμένες αυτοσυνδέσεις, οι οποίες δεν έχουν νόημα στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εργασίας, επειδή το ενδιαφέρον εστιάζει αποκλειστικά στις συνεργασίες μεταξύ διαφορετικών καλλιτεχνών.

Ένα ακόμη σημαντικό βήμα ήταν ο έλεγχος της συμμετρίας του πίνακα. Εφόσον το δίκτυο της παρούσας εργασίας είναι μη κατευθυνόμενο, η συνεργασία ανάμεσα σε δύο καλλιτέχνες θεωρείται αμοιβαία. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή που αντιστοιχεί στη συνεργασία του καλλιτέχνη A με τον καλλιτέχνη B πρέπει να είναι ίδια με την τιμή που αντιστοιχεί στη συνεργασία του καλλιτέχνη B με τον καλλιτέχνη A. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η λανθασμένη δημιουργία κατευθυνόμενων σχέσεων σε ένα δίκτυο που ερμηνεύεται ως αμοιβαίο.

Έπειτα ακολούθησε η ερμηνεία του βάρους κάθε ακμής, το οποίο δεν εκφράζει απλώς την ύπαρξη μιας συνεργασίας, αλλά τον αριθμό των φορών που δύο καλλιτέχνες εμφανίζονται μαζί στο dataset. Η χρήση βαρών είναι ιδιαίτερα σημαντική, επειδή επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ μίας απλής ύπαρξης σχέσης και της συχνότητας με την οποία αυτή εμφανίζεται. Έτσι, μία τιμή ίση με 1 δηλώνει ότι έχει εντοπιστεί μία συνεργασία, ενώ μια μεγαλύτερη τιμή δηλώνει επαναλαμβανόμενη συνεργασία [18].

Ο τελικός πίνακας συνεργασιών που προέκυψε είχε διαστάσεις 100 x 100, καθώς το τελικό δείγμα της εργασίας περιλαμβάνει 100 καλλιτέχνες. Από τον πίνακα αυτόν ήταν δυνατό να εξαχθεί τόσο η μη σταθμισμένη δομή του δικτύου, δηλαδή το αν δύο καλλιτέχνες συνδέονται ή όχι, όσο και η σταθμισμένη δομή, δηλαδή πόσες φορές συνδέονται. Η διπλή αυτή αξιοποίηση του πίνακα αποτέλεσε

σημαντικό σημείο της μεθοδολογίας, καθώς επέτρεψε την ερμηνεία των αποτελεσμάτων τόσο ως προς το εύρος όσο και ως προς την ένταση των συνεργασιών [18].

Τέλος, ο πίνακας γειτνίασης αποτέλεσε τη βάση για την παραγωγή επιπλέον δεικτών, πέρα από τις βασικές μετρικές κεντρικότητας. Συγκεκριμένα, από αυτόν μπορούσαν να εξαχθούν οι συνολικές μη μηδενικές ακμές, το συνολικό βάρος των συνεργασιών, οι ισχυρότερες σχέσεις μεταξύ ζευγών καλλιτεχνών, καθώς και οι καλλιτέχνες που παρουσιάζουν υψηλή αναλογία επαναλαμβανόμενων συνεργασιών ανά συνεργάτη. Με αυτόν τον τρόπο, το dataset δεν χρησιμοποιήθηκε μόνο ως είσοδος για τον γράφο, αλλά βοήθησε και στην περαιτέρω ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης.

2.6 Κατασκευή του δικτύου συνεργασιών

Μετά την ολοκλήρωση της συλλογής και της επεξεργασίας των δεδομένων, το επόμενο βήμα της μεθοδολογίας ήταν η κατασκευή του δικτύου συνεργασιών των Ελλήνων trap καλλιτεχνών. Στο στάδιο αυτό, τα δεδομένα που είχαν ήδη οργανωθεί σε μορφή πίνακα γειτνίασης μετατράπηκαν σε γράφο, ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή δικτυακής ανάλυσης και ο υπολογισμός των αντίστοιχων μετρικών κεντρικότητας.

Το δίκτυο που προέκυψε είναι μη κατευθυνόμενο, καθώς η συνεργασία μεταξύ δύο καλλιτεχνών δεν έχει συγκεκριμένη κατεύθυνση αλλά είναι αμοιβαία. Όταν δύο καλλιτέχνες εμφανίζονται μαζί σε ένα τραγούδι, η σχέση τους θεωρείται ισότιμη και καταγράφεται ανεξάρτητα από τη σειρά με την οποία εμφανίζονται στα μεταδεδομένα του Spotify. Παράλληλα, το δίκτυο είναι και σταθμισμένο καθώς δεν αποτυπώνει μόνο την ύπαρξη μιας συνεργασίας, αλλά και τη συχνότητά της, οπότε όταν δύο καλλιτέχνες συνεργάζονται επανειλημμένα, το βάρος της ακμής που τους συνδέει αυξάνεται ανάλογα.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο, κάθε κόμβος του δικτύου αντιστοιχεί σε έναν καλλιτέχνη του δείγματος, ενώ κάθε ακμή αντιστοιχεί σε συνεργασία μεταξύ δύο καλλιτεχνών. Στην παρούσα εργασία, ως «καλλιτέχνες» θεωρούνται και οι παραγωγοί που εμφανίζονται ως συντελεστές στις εξεταζόμενες συνεργασίες, καθώς η παρουσία τους αποτελεί βασικό στοιχείο της συνεργατικής δομής του δείγματος. Το βάρος της κάθε ακμής αντιπροσωπεύει τον αριθμό των κοινών τραγουδιών στα οποία εμφανίζονται οι αντίστοιχοι καλλιτέχνες, και έτσι το δίκτυο δεν περιορίζεται σε απλές δυαδικές συνδέσεις, αλλά αποτυπώνει και τον βαθμό συνεργασίας μεταξύ των κόμβων.

Η δημιουργία του δικτύου πραγματοποιήθηκε με την χρήση της βιβλιοθήκης NetworkX της Python, η οποία παρέχει κατάλληλα εργαλεία για τη δημιουργία, τη διαχείριση και την ανάλυση γράφων. Η χρήση της συγκεκριμένης βιβλιοθήκης συνέβαλε στη μετατροπή του πίνακα γειτνίασης σε μορφή γράφου και τον υπολογισμό βασικών μετρικών δικτύου που αξιοποιήθηκαν στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η Python χρησιμοποιήθηκε ως κύριο περιβάλλον ανάπτυξης, σε συνδυασμό με τις βιβλιοθήκες pandas και numpy για τη διαχείριση των δεδομένων και με την matplotlib για την οπτικοποίησή τους. Στο Σχήμα 2.6 φαίνεται η μετατροπή του πίνακα γειτνίασης σε γράφο και ο αρχικός υπολογισμός βασικών γενικών χαρακτηριστικών του δικτύου με χρήση της βιβλιοθήκης NetworkX.

```

for i in range(len(artists_collabs_df)):
    for j in range(i + 1, len(artists_collabs_df)):
        max_val = max(artists_collabs_df.iloc[i, j], artists_collabs_df.iloc[j, i])
        artists_collabs_df.iloc[i, j] = int(max_val)
        artists_collabs_df.iloc[j, i] = int(max_val)
artists_collabs_df = artists_collabs_df.astype(int)

adj_matrix = artists_collabs_df.to_numpy()

is_symmetric = np.array_equal(adj_matrix, adj_matrix.T)
print(f"Is the adjacency matrix symmetric? {is_symmetric}")

G = nx.from_numpy_array(adj_matrix)

order = G.number_of_nodes()
size = G.number_of_edges()
density = nx.density(G)
clustering_coeff = nx.average_clustering(G, weight='weight')

if nx.is_connected(G):
    avg_shortest_path_length = nx.average_shortest_path_length(G, weight='weight')
else:
    avg_shortest_path_length = None

```

Σχήμα 2.6: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη μετατροπή του πίνακα γειτνίασης σε συμμετρικό, τη δημιουργία του γράφου και τον υπολογισμό βασικών συνολικών δεικτών του δικτύου.

Η επιλογή του δικτυακού μοντέλου είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για το αντικείμενο της εργασίας, καθώς η συνεργασία μεταξύ καλλιτεχνών δεν αποτελεί μεμονωμένο χαρακτηριστικό, αλλά σχέση. Μέσα από το δίκτυο μπορεί να εξεταστεί τόσο το πλήθος των συνεργασιών ενός καλλιτέχνη, όσο και η θέση του μέσα στη συνολική δομή των σχέσεων, με αποτέλεσμα η ανάλυση να μπορεί να ενισχύσει την προβολή καλλιτεχνών που λειτουργούν ως κεντρικοί κόμβοι, ως γέφυρες μεταξύ διαφορετικών υποομάδων ή ως ιδιαίτερα διασυνδεδεμένα σημεία του δικτύου.

Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι το δίκτυο βασίζεται στα βάρη των ακμών, γεγονός που το καθιστά πιο αντιπροσωπευτικό από ένα απλό μη σταθμισμένο δίκτυο. Δύο καλλιτέχνες που έχουν συνεργαστεί πολλές φορές δεν έχουν την ίδια αντιμετώπιση με δύο καλλιτέχνες που συνδέονται μόνο μέσω μιας μοναδικής κοινής συμμετοχής. Έτσι, το δίκτυο αποτυπώνει με μεγαλύτερη ακρίβεια τον βαθμό συνεργασίας μεταξύ των καλλιτεχνών και επιτρέπει μια πιο λεπτομερή ανάλυση της απήχησής τους.

Η κατασκευή του δικτύου αποτέλεσε το απαραίτητο ενδιάμεσο βήμα ανάμεσα στο dataset και στην ποσοτική εξέταση των αποτελεσμάτων, καθώς από τη στιγμή που τα δεδομένα μετατράπηκαν σε γράφο, έγινε δυνατός ο υπολογισμός των διαφόρων centralities και δεικτών που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τη συγκριτική ανάλυση των καλλιτεχνών. Επομένως, το στάδιο αυτό συνδέει άμεσα τη συλλογή δεδομένων με την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και αποτελεί τον πυρήνα της δικτυακής μεθοδολογίας της εργασίας.

2.7 Εξαγωγή δευτερογενών δικτυακών πληροφοριών από τον πίνακα γειτνίασης

Η κατασκευή του δικτύου δεν περιορίστηκε μόνο στη μετατροπή του πίνακα γειτνίασης σε γράφο, αλλά επέτρεψε και την εξαγωγή επιπλέον πληροφοριών σχετικά με τη συνολική μορφή των

συνεργασιών. Ο πίνακας γειτνίασης μπορεί να θεωρηθεί ως μια συμπυκνωμένη αναπαράσταση του δικτύου, καθώς περιλαμβάνει όλες τις δυνατές σχέσεις μεταξύ των καλλιτεχνών του δείγματος. Κάθε μη μηδενική τιμή δηλώνει την ύπαρξη ακμής, ενώ το μέγεθος της τιμής δηλώνει τη συχνότητα της συνεργασίας. Με αυτόν τον τρόπο, ο ίδιος πίνακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την ανάλυση της ύπαρξης των σχέσεων όσο και για την ανάλυση της έντασής τους [1], [18].

Με βάση αυτή τη λογική, αρχικά υπολογίστηκε ο αριθμός των μη μηδενικών συνδέσεων. Ο αριθμός αυτός αντιστοιχεί στο πλήθος των ζευγών καλλιτεχνών που έχουν τουλάχιστον μία κοινή συμμετοχή σε τραγούδι. Έπειτα υπολογίστηκε το συνολικό βάρος του δικτύου, δηλαδή το άθροισμα όλων των βαρών των ακμών, το οποίο δεν δείχνει πόσα διαφορετικά ζεύγη καλλιτεχνών συνδέονται, αλλά πόσες συνεργασίες έχουν καταγραφεί συνολικά, λαμβάνοντας υπόψη και τις επαναλαμβανόμενες σχέσεις.

Ο αριθμός των ακμών και το συνολικό βάρος εκφράζουν δύο διαφορετικές πλευρές του δικτύου και πρέπει να διακρίνονται μεταξύ τους. Ο αριθμός των ακμών δείχνει το εύρος των συνεργασιών, δηλαδή πόσα διαφορετικά ζεύγη καλλιτεχνών συνδέονται, ενώ το συνολικό βάρος δείχνει την ένταση της συνεργατικής δραστηριότητας, επειδή λαμβάνει υπόψη και τις επαναλήψεις των συνεργασιών. Επομένως, δύο δίκτυα μπορεί να έχουν τον ίδιο αριθμό ακμών, αλλά διαφορετικό συνολικό βάρος, αν στο ένα από αυτά οι συνεργασίες επαναλαμβάνονται συχνότερα [18].

Η αξιοποίηση του πίνακα γειτνίασης συμβάλλει επίσης στον εντοπισμό των ισχυρότερων ακμών του δικτύου, δηλαδή των ζευγών καλλιτεχνών που έχουν συνεργαστεί τις περισσότερες φορές. Η εξέταση των ισχυρότερων ακμών είναι σημαντική, καθώς συμβάλλει στον εντοπισμό σταθερών ή συχνών συνεργασιών μεταξύ καλλιτεχνών, οι οποίες δεν αποτυπώνονται πάντοτε με σαφήνεια μέσα από τις γενικές μετρικές κεντρικότητας. Ένας κόμβος μπορεί να μην έχει πολύ υψηλό degree, αλλά να συμμετέχει σε μια ομάδα με ιδιαίτερα υψηλά βάρη ακμών, κάτι που φανερώνει υψηλό βαθμό τοπικής συνοχής.

Μια ακόμη δευτερογενής πληροφορία που μπορεί να εξαχθεί είναι η αναλογία του weighted degree προς το degree κάθε καλλιτέχνη, η οποία δείχνει κατά μέσο όρο πόσο έντονες είναι οι συνεργασίες του καλλιτέχνη με τους άμεσους συνεργάτες του. Αν η τιμή είναι υψηλή, υποδηλώνει ότι ο καλλιτέχνης παρουσιάζει επαναλαμβανόμενες συνεργασίες με τους ίδιους συνεργάτες. Αντίθετα, χαμηλότερη τιμή δείχνει ότι οι συνεργασίες του κατανέμονται σε περισσότερους διαφορετικούς συνεργάτες, αλλά με μικρότερη συχνότητα. Η συγκεκριμένη αναλογία δεν αντικαθιστά τις βασικές μετρικές κεντρικότητας, αλλά βοηθά στην κατανόηση του χαρακτήρα των συνεργασιών κάθε κόμβου.

Τέλος, η κατασκευή του γράφου επιτρέπει την εξέταση των συνιστώσων του δικτύου. Μια συνιστώσα αποτελεί ένα σύνολο κόμβων που συνδέονται μεταξύ τους άμεσα ή έμμεσα. Στην περίπτωση που ένα δίκτυο αποτελείται από μία μόνο συνιστώσα, τότε όλοι οι κόμβοι μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους μέσω κάποιου μονοπατιού. Αντίθετα, όταν υπάρχουν περισσότερες συνιστώσες, αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν τμήματα του δικτύου που δεν συνδέονται με το υπόλοιπο σύνολο. Στα μουσικά δίκτυα συνεργασιών, η ύπαρξη μικρών απομονωμένων συνιστωσών μπορεί να δείχνει κλειστές ομάδες καλλιτεχνών ή καλλιτέχνες που δεν εμφανίζουν συνεργασίες με τους υπόλοιπους του δείγματος.

Στην παρούσα εργασία, οι δευτερογενείς αυτές πληροφορίες χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά προς τις βασικές μετρικές κεντρικότητας. Ο στόχος δεν είναι μόνο να εντοπιστούν οι πιο κεντρικοί καλλιτέχνες, αλλά και να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο διαμορφώνονται οι συνεργασίες στο εσωτερικό του δικτύου. Έτσι, η ανάλυση δεν εστιάζει μόνο στους καλλιτέχνες με τις περισσότερες

συνδέσεις, αλλά εξετάζει και τις ισχυρότερες σχέσεις, τις πιο συνεκτικές ομάδες και τους κόμβους που βρίσκονται εκτός του κύριου συνεργατικού πυρήνα.

2.8 Μετρικές και δείκτες ανάλυσης δικτύου

Για την αξιολόγηση της θέσης κάθε καλλιτέχνη μέσα στο δίκτυο συνεργασιών χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μετρικές δικτυακής ανάλυσης, οι οποίες επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση διαφορετικών πλευρών της δομής του δικτύου [3]. Η επιλογή των συγκεκριμένων δεικτών έγινε με στόχο να αποτυπωθεί όχι μόνο το πλήθος των άμεσων συνεργασιών κάθε καλλιτέχνη, αλλά και η συνολική του θέση στο δίκτυο των σχέσεων, η δυνατότητά του να λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος, καθώς και η εγγύτητά του προς τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου.

Αρχικά υπολογίστηκαν ορισμένοι βασικοί συνολικοί δείκτες του δικτύου, οι οποίοι περιγράφουν τη γενική του δομή. Συγκεκριμένα, η τάξη (order) του δικτύου αντιστοιχεί στον συνολικό αριθμό των κόμβων, ο οποίος συμβολίζεται με N , δηλαδή των καλλιτεχνών που συμμετέχουν στο δίκτυο, ενώ το μέγεθος (size) του δικτύου αντιστοιχεί στον συνολικό αριθμό των ακμών, ο οποίος συμβολίζεται με E , δηλαδή των συνεργασιών που έχουν καταγραφεί μεταξύ των καλλιτεχνών, καθώς και η πυκνότητα (density) του δικτύου.

Επιπλέον, υπολογίστηκε ο μέσος συντελεστής συσπείρωσης (average clustering coefficient), ο οποίος αποτυπώνει το κατά πόσο οι κόμβοι του δικτύου έχουν την τάση να σχηματίζουν τοπικά πυκνές ομάδες συνεργασιών, και προκύπτει ως ο μέσος όρος των τοπικών clustering coefficients όλων των κόμβων του δικτύου. Τέλος, εξετάστηκε και το average shortest path length, δηλαδή το μέσο μήκος των συντομότερων διαδρομών μεταξύ των κόμβων. Ο δείκτης αυτός ορίζεται μόνο για συνδεδεμένα δίκτυα, καθώς προϋποθέτει την ύπαρξη διαδρομής μεταξύ κάθε ζεύγους κόμβων. Στην παρούσα εργασία, το δίκτυο που προέκυψε δεν ήταν πλήρως συνδεδεμένο, και για τον λόγο αυτό το average shortest path length δεν υπολογίστηκε για το σύνολο του γράφου. Το στοιχείο αυτό λήφθηκε υπόψη κατά την ερμηνεία της συνολικής δομής του δικτύου.

Όσον αφορά τις κεντρικότητες του δικτύου, υπολογίστηκε αρχικά η degree centrality, δηλαδή η κεντρικότητα βαθμού, η οποία εκφράζει τον αριθμό των άμεσων συνδέσεων που διαθέτει κάθε κόμβος. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, η συγκεκριμένη μετρική δείχνει πόσους διαφορετικούς συνεργάτες έχει κάθε καλλιτέχνης μέσα στο δίκτυο με αποτέλεσμα να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην αρχική αποτύπωση της δραστηριότητας ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο. Ένας καλλιτέχνης με υψηλή degree centrality θεωρείται περισσότερο διασυνδεδεμένος, καθώς συμμετέχει σε περισσότερες άμεσες σχέσεις με άλλους κόμβους.

Επειδή το δίκτυο είναι σταθμισμένο, υπολογίστηκε επίσης ο σταθμισμένος βαθμός (weighted degree ή strength), ο οποίος λαμβάνει υπόψη όχι μόνο το πλήθος των συνδέσεων, αλλά και το βάρος τους. Στην περίπτωση μας, το βάρος μιας ακμής αντιστοιχεί στον αριθμό των συνεργασιών μεταξύ δύο καλλιτεχνών. Συνεπώς, ο weighted degree ενός κόμβου αποτυπώνει το συνολικό βάρος των συνεργασιών του με τους υπόλοιπους καλλιτέχνες. Η μετρική αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι δύο καλλιτέχνες μπορεί να έχουν τον ίδιο αριθμό διαφορετικών συνεργατών, αλλά διαφορετική συχνότητα συνεργασίας με αυτούς, περίπτωση στην οποία ο weighted degree αναδεικνύει την πραγματική ένταση της συνεργατικής τους δραστηριότητας.

Στη συνέχεια υπολογίστηκε η *betweenness centrality*, η οποία μετρά το πόσο συχνά ένας κόμβος βρίσκεται πάνω στις συντομότερες διαδρομές που συνδέουν άλλα ζεύγη κόμβων. Στην παρούσα εργασία, η *betweenness centrality* υπολογίστηκε στη μη σταθμισμένη μορφή του δικτύου, χωρίς να ληφθεί υπόψη η ένταση των συνεργασιών. Η επιλογή αυτή έγινε επειδή τα βάρη των ακμών εκφράζουν τη συχνότητα συνεργασιών μεταξύ καλλιτεχνών και όχι απόσταση. Επομένως, η άμεση χρήση των βαρών στον υπολογισμό των συντομότερων διαδρομών θα είχε ως αποτέλεσμα την ερμηνευτική ασυνέπεια, καθώς μεγαλύτερο βάρος θα οδηγούσε σε λανθασμένα μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δύο κόμβων. Ένας καλλιτέχνης με υψηλή *betweenness centrality* μπορεί να λειτουργεί ως “γέφυρα” μεταξύ διαφορετικών τμημάτων του δικτύου, διευκολύνοντας τη σύνδεση μεταξύ ομάδων που διαφορετικά θα ήταν λιγότερο διασυνδεδεμένες. Η συγκεκριμένη μετρική έχει ιδιαίτερη σημασία, επειδή δεν αποτυπώνει απλώς τη δημοφιλία ή το πλήθος των συνεργασιών, αλλά και τον ρόλο του καλλιτέχνη ως διαμεσολαβητή στο δίκτυο.

Μια ακόμη σημαντική μετρική είναι η *closeness centrality*, η οποία εκφράζει το πόσο κοντά βρίσκεται ένας κόμβος σε όλους τους υπόλοιπους του δικτύου, με βάση τις αποστάσεις μεταξύ τους. Όσο υψηλότερη είναι η *closeness centrality*, τόσο πιο γρήγορα μπορεί ένας κόμβος να συνδεθεί με τους υπόλοιπους μέσω του δικτύου. Στην παρούσα εργασία, η *closeness centrality* υπολογίστηκε στη μη σταθμισμένη μορφή του δικτύου και ερμηνεύεται με προσοχή, καθώς το δίκτυο που προέκυψε δεν είναι πλήρως συνδεδεμένο. Στην συγκεκριμένη έρευνα, η μετρική αυτή αναδεικνύει καλλιτέχνες που βρίσκονται σε κεντρική θέση και έχουν άμεση ή σχετικά σύντομη πρόσβαση σε μεγάλο μέρος του δικτύου συνεργασιών.

Τέλος, υπολογίστηκε η *eigenvector centrality*, η οποία δεν βασίζεται μόνο στον αριθμό των συνδέσεων ενός κόμβου, αλλά και στη σημασία των κόμβων με τους οποίους συνδέεται. Με άλλα λόγια, ένας καλλιτέχνης θεωρείται πιο σημαντικός όχι απλώς επειδή συνεργάζεται με πολλούς άλλους, αλλά επειδή συνεργάζεται με καλλιτέχνες που και οι ίδιοι είναι κεντρικοί στο δίκτυο. Η συγκεκριμένη μετρική είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για να αναδειχθούν κόμβοι που συνδέονται με σημαντικούς ή επιδραστικούς συνεργάτες και όχι μόνο με μεγάλο αριθμό τυχαίων συνδέσεων. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μη σταθμισμένη εκδοχή της *eigenvector centrality*, καθώς η σταθμισμένη μορφή της μετρικής οδήγησε σε υπερβολικά συγκεντρωμένα αποτελέσματα γύρω από μια μικρή, υψηλής συνοχής ομάδα κόμβων. Με την επιλογή αυτή, η συγκεκριμένη μετρική αποτυπώνει πιο αντιπροσωπευτικά τη θέση των καλλιτεχνών στον συνολικό πυρήνα του δικτύου. Οι παραπάνω μετρικές κεντρικότητας υπολογίστηκαν με χρήση των αντίστοιχων συναρτήσεων της βιβλιοθήκης NetworkX, όπως φαίνεται ενδεικτικά στο Σχήμα 2.7.

```

degree Centrality = nx.degree_Centrality(G)
strength_Centrality = dict(G.degree(weight='weight'))
betweenness_Centrality = nx.betweenness_Centrality(G, weight=None)
closeness_Centrality = nx.closeness_Centrality(G)
eigenvector_Centrality = nx.eigenvector_Centrality(G, weight=None)

data = [
    [
        degree_sequence[i],
        round(degree_Centrality[i], 3),
        int(strength_Centrality[i]),
        round(betweenness_Centrality[i], 3),
        round(closeness_Centrality[i], 3),
        round(eigenvector_Centrality[i], 3)
    ]
    for i in range(0, artists_total)
]

artists_Centralities_df = pd.DataFrame(data)

```

Σχήμα 2.7: Ενδεικτικό απόσπασμα κώδικα για τον υπολογισμό των βασικών μετρικών κεντρικότητας του δικτύου.

Συνολικά, οι παραπάνω μετρικές επιλέχθηκαν επειδή καλύπτουν διαφορετικές πτυχές της δικτυακής δομής, όπως το πλήθος των άμεσων συνδέσεων, την ένταση των σχέσεων, τον ρόλο διαμεσολάβησης, την εγγύτητα προς το σύνολο του δικτύου και τη σημασία των συνδέσεων με άλλους κεντρικούς κόμβους. Με τον συνδυασμό τους είναι δυνατό να προσεγγιστεί πιο ολοκληρωμένα η θέση του κάθε καλλιτέχνη στο δίκτυο συνεργασιών και να διατυπωθούν πιο αξιόπιστα συμπεράσματα σχετικά με την απήχισή του μέσα στην trap σκηνή.

2.9 Συγκριτική ερμηνεία των μετρικών κεντρικότητας

Οι μετρικές κεντρικότητας που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες και απομονωμένες τιμές, αλλά ως συμπληρωματικοί τρόποι ερμηνείας της δικτυακής θέσης κάθε καλλιτέχνη. Κάθε μετρική δίνει έμφαση σε διαφορετική διάσταση της παρουσίας ενός κόμβου μέσα στο δίκτυο. Για τον λόγο αυτό, η συγκριτική ανάγνωση των μετρικών είναι απαραίτητη, καθώς βοηθάει να αποφευχθούν μονοδιάστατα συμπεράσματα σχετικά με την απήχιση των καλλιτεχνών.

Η degree centrality δείχνει την έκταση των άμεσων συνεργασιών. Ένας καλλιτέχνης με υψηλό degree έχει συνεργαστεί με πολλούς διαφορετικούς καλλιτέχνες, γεγονός που υποδηλώνει ευρεία παρουσία στο δίκτυο. Ωστόσο, η μετρική αυτή δεν λαμβάνει υπόψη το πόσο συχνά επαναλαμβάνονται οι συνεργασίες και για αυτόν τον λόγο η ερμηνεία της είναι σημαντικό να συνδυάζεται με τον weighted degree, ο οποίος δείχνει την ένταση ή τη συχνότητα των συνεργασιών. Ο συνδυασμός degree και weighted degree επιτρέπει τη διάκριση ανάμεσα σε καλλιτέχνες με μεγάλη ποικιλία συνεργατών και σε καλλιτέχνες με λιγότερους αλλά πιο σταθερούς συνεργάτες. Επομένως, οι δύο αυτές μετρικές δεν αποτυπώνουν το ίδιο πράγμα, αλλά δύο διαφορετικές όψεις της συνεργατικής παρουσίας ενός καλλιτέχνη [18].

Η *betweenness centrality* εξετάζει τον διαμεσολαβητικό ρόλο των κόμβων μέσα στο δίκτυο, εστιάζοντας έτσι σε μια διαφορετική διάσταση της ανάλυσης. Ένας καλλιτέχνης με υψηλή *betweenness* δεν έχει απαραίτητα τις περισσότερες συνεργασίες ή τις πιο συχνές επαναλαμβανόμενες σχέσεις, μπορεί όμως να βρίσκεται σε ένα στρατηγικό σημείο του δικτύου, συνδέοντας διαφορετικές ομάδες ή επιμέρους τμήματα του δικτύου. Σε μια μουσική σκηνή, αυτός ο ρόλος είναι ιδιαίτερα σημαντικός, επειδή οι διαμεσολαβητικοί κόμβοι μπορούν να συνδέουν διαφορετικά στυλ, ομάδες καλλιτεχνών ή υποσκηές [3].

Αντίστοιχα, η *closeness centrality* δείχνει πόσο κοντά βρίσκεται ένας κόμβος στο σύνολο του δικτύου. Ένας καλλιτέχνης με υψηλή *closeness* μπορεί να φτάσει σε μεγάλο μέρος του δικτύου μέσω μικρού αριθμού ενδιάμεσων βημάτων. Η μετρική αυτή είναι χρήσιμη για την κατανόηση της γενικής προσβασιμότητας ενός καλλιτέχνη μέσα στη σκηνή. Τέλος, η *eigenvector centrality* δίνει έμφαση τόσο στον αριθμό των συνεργασιών όσο και στη σημασία των συνεργατών με τους οποίους συνδέεται ένας κόμβος [3].

Η συγκριτική ερμηνεία των παραπάνω μετρικών μπορεί να οργανωθεί γύρω από τέσσερις βασικές διαστάσεις. Η πρώτη είναι το εύρος των συνεργασιών, το οποίο αποτυπώνεται κυρίως από το *degree*. Η δεύτερη είναι η ένταση των συνεργασιών, η οποία αποτυπώνεται από τον *weighted degree*. Η τρίτη είναι ο διαμεσολαβητικός ρόλος, ο οποίος αποτυπώνεται από την *betweenness centrality*. Η τέταρτη είναι η ένταξη στον κεντρικό πυρήνα του δικτύου, η οποία αποτυπώνεται κυρίως από την *eigenvector centrality* και τη *closeness centrality*. Με βάση αυτή τη λογική, η απήχηση δεν αντιμετωπίζεται ως ένα ενιαίο και απλό μέγεθος, αλλά ως ένα σύνθετο φαινόμενο που διαμορφώνεται μέσα από τη συνύπαρξη διαφορετικών μορφών δικτυακής σημασίας. Για αυτόν τον λόγο, η ανάλυση των αποτελεσμάτων που ακολουθεί βασίζεται στη συνδυαστική ανάγνωση των μετρικών και όχι στην επιλογή μίας μόνο κατάταξης ως τελικού κριτηρίου απήχησης.

2.10 Περιβάλλον υλοποίησης και εργαλεία

Η υλοποίηση του κώδικα της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python, η οποία κρίθηκε κατάλληλη κυρίως λόγω της αυξημένης ευελιξίας της στη διαχείριση δεδομένων, στην αυτοματοποίηση διαδικασιών συλλογής πληροφοριών και στην ανάλυση δικτύων. Η Python αποτελεί ιδανικό περιβάλλον για εφαρμογές που συνδυάζουν επεξεργασία δεδομένων, υπολογιστική ανάλυση και οπτικοποίηση, καθώς υποστηρίζεται από μία μεγάλη συλλογή βιβλιοθηκών που καλύπτουν όλες τις παραπάνω ανάγκες.

Για την πρόσβαση στο Spotify API χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη Spotipy [24], η οποία αποτελεί εξειδικευμένο εργαλείο για τη σύνδεση της Python με το Spotify Web API, και μέσω αυτής έγινε δυνατή η άντληση δεδομένων σχετικά με καλλιτέχνες και τραγούδια, καθώς και η αναζήτηση των απαραίτητων πεδίων για την κατασκευή του dataset.

Για τη διαχείριση και επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη pandas, η οποία παρέχει κατάλληλες δομές για την οργάνωση των πληροφοριών σε πίνακες τύπου DataFrame. Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη συνέβαλε σημαντικά στη μετατροπή των αρχικών δεδομένων σε μορφή κατάλληλη για περαιτέρω επεξεργασία, καθώς και στη δημιουργία του πίνακα γειτνίασης που αποτέλεσε τη βάση του δικτύου συνεργασιών. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκε συμπληρωματικά και η βιβλιοθήκη numpy για τον έλεγχο της συμμετρίας του πίνακα γειτνίασης και για βοηθητικούς υπολογισμούς.

Για την ανάλυση του δικτύου χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη NetworkX [25], η οποία έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη δημιουργία, τη διαχείριση και την επεξεργασία γράφων. Με τη βοήθεια της συγκεκριμένης βιβλιοθήκης κατασκευάστηκε το δίκτυο συνεργασιών, και υπολογίστηκαν οι βασικές μετρικές κεντρικότητας και οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκριτική ανάλυση των καλλιτεχνών. Η NetworkX είναι ιδανική για τέτοιου είδους εφαρμογές, καθώς υποστηρίζει τόσο μη κατευθυνόμενα όσο και σταθμισμένα δίκτυα, όπως ακριβώς απαιτούσε η παρούσα μελέτη.

Για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη Matplotlib [26], η οποία επέτρεψε τη δημιουργία γραφικών παραστάσεων και σχημάτων που συμβάλλουν στην παρουσίαση των ευρημάτων. Οι οπτικές αναπαραστάσεις συνέβαλαν σημαντικά στην καλύτερη κατανόηση της δομής του δικτύου και στην ανάδειξη των σημαντικότερων κόμβων του. Αν και η τελική παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην παρούσα εργασία βασίζεται κυρίως σε πίνακες και αριθμητικές μετρικές, η χρήση γραφικών βοήθησε ουσιαστικά στην ανάλυση και στην ερμηνεία των σχέσεων μεταξύ των καλλιτεχνών. Η οπτικοποίηση του δικτύου πραγματοποιήθηκε με χρήση spring layout και κατάλληλη διαμόρφωση των κόμβων και των ακμών ως προς το μέγεθος και το βάρος τους, όπως αποτυπώνεται ενδεικτικά στο Σχήμα 2.8.

```
node_positions = nx.spring_layout(G, k=1.5, iterations=100)
node_labels = {
    i: artists_collabs_df.columns[i]
    for i in range(len(artists_collabs_df.columns))
}
node_sizes = [200 + G.degree(n) * 25 for n in G.nodes()]
edge_weights = [G[u][v]['weight'] for u, v in G.edges()]
normalized_weights = [w / max(edge_weights) * 5 for w in edge_weights]
edge_colors = [cm.viridis(w / max(edge_weights)) for w in edge_weights]

plt.figure(figsize=(12, 8))
nx.draw(
    G,
    node_positions,
    with_labels=True,
    labels=node_labels,
    node_color="cyan",
    edge_color=edge_colors,
    node_size=node_sizes,
    font_size=5,
    width=normalized_weights,
    alpha=0.8
)
plt.title("Graph Visualization with Spring Layout", fontsize=15)
plt.show()
```

Σχήμα 2.8: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για την οπτικοποίηση του δικτύου συνεργασιών με χρήση spring layout.

Πριν από την κατασκευή του τελικού γράφου δημιουργήθηκαν επίσης δύο ιστογράμματα για την αρχική διερεύνηση των δεδομένων, τα οποία συνέβαλαν καθοριστικά σε μία αρχική οπτική εξέταση

της δομής του δικτύου, προσφέροντας μια συνοπτική εικόνα για το πώς κατανέμονται οι συνεργασίες μεταξύ των καλλιτεχνών του δείγματος. Το πρώτο ιστόγραμμα απεικονίζει την κατανομή του degree των καλλιτεχνών, ενώ το δεύτερο την κατανομή του weighted degree. Η δημιουργία τους υλοποιήθηκε με χρήση της βιβλιοθήκης Matplotlib, όπως φαίνεται ενδεικτικά στα Σχήματα 2.9 (degree) και 2.10 (weighted degree), στο τέλος της υποενότητας.

Συνολικά για την εργασία, διαμορφώθηκε ένα περιβάλλον υλοποίησης που να μπορεί να υποστηρίξει όλα τα στάδια της μεθοδολογίας, ξεκινώντας από τη συλλογή των δεδομένων και καταλήγοντας στην τελική ανάλυση του δικτύου. Ο συνδυασμός της Python με τις κατάλληλες βιβλιοθήκες αποτέλεσε ένα ολοκληρωμένο και αξιόπιστο περιβάλλον υλοποίησης, στο οποίο έγινε εφικτή η συστηματική επεξεργασία των δεδομένων και η παραγωγή επαναλήψιμων αποτελεσμάτων. Ο κώδικας της εργασίας αναπτύχθηκε στο περιβάλλον ανάπτυξης του Visual Studio Code, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή, την εκτέλεση και τη διαχείριση του προγράμματος.

```
degree_sequence = [G.degree(node) for node in G.nodes()]
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(
    degree_sequence,
    bins=range(min(degree_sequence), max(degree_sequence)+2),
    alpha=0.8,
    color='lightblue',
    edgecolor='black'
)
plt.title("Degree Distribution", fontsize=20)
plt.xlabel("Degree", fontsize=12)
plt.ylabel("Frequency", fontsize=12)
plt.show()
```

Σχήμα 2.9: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη δημιουργία του ιστογράμματος βαθμού (degree) των καλλιτεχνών του δείγματος.

```

weighted_degree_sequence = [
    G.degree(node, weight='weight')
    for node in G.nodes()
]
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(
    weighted_degree_sequence,
    bins=50,
    alpha=0.8,
    color='lightgreen',
    edgecolor='black'
)
plt.title("Weighted Degree Distribution", fontsize=20)
plt.xlabel("Weighted Degree", fontsize=12)
plt.ylabel("Frequency", fontsize=12)
plt.show()

```

Σχήμα 2.10: Ενδεικτικό τμήμα κώδικα για τη δημιουργία του ιστογράμματος σταθμισμένου βαθμού (weighted degree) των καλλιτεχνών του δείγματος.

2.11 Περιορισμοί της μεθοδολογίας

Παρόλο που τα δεδομένα συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν με συστηματικό τρόπο, η παρούσα μεθοδολογική προσέγγιση έχει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Ο βασικός περιορισμός αφορά το ίδιο το Spotify API, αφού η αναζήτηση επέτρεψε τη συλλογή δεδομένων μόνο για έως 100 καλλιτέχνες και για περιορισμένο αριθμό τραγουδιών ανά καλλιτέχνη. Έτσι, το τελικό δείγμα, αν και κατάλληλο για τη δημιουργία ενός αρχικού δικτύου συνεργασιών, δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι καλύπτει πλήρως το σύνολο της ελληνικής trap σκηνής.

Επιπλέον, η διαμόρφωση του δείγματος βασίστηκε αρχικά σε αναζήτηση καλλιτεχνών χρησιμοποιώντας τον όρο “greek trap” μέσω του Spotify API. Από αυτό προκύπτει ότι το τελικό δείγμα καθορίζεται από τον τρόπο με τον οποίο η πλατφόρμα επιστρέφει τα αποτελέσματα της αναζήτησης, καθώς και από τις μεταβολές που ενδέχεται να προκύπτουν στη λειτουργία του API με την πάροδο του χρόνου. Συνεπώς, υπάρχει η πιθανότητα ορισμένοι σχετικοί καλλιτέχνες να μην περιλαμβάνονται στα αποτελέσματα ενώ άλλοι να βρίσκονται εκεί επειδή σχετίζονται με τον όρο αναζήτησης και όχι επειδή ανήκουν αυστηρά σε συγκεκριμένο μουσικό είδος. Επιπλέον, κατά την εκτόνηση της εργασίας παρατηρήθηκαν μεταβολές στις δυνατότητες του Spotify API, γεγονός που επηρέασε τον τρόπο με τον οποίο μπορούσαν να ανακτηθούν τα αρχικά δεδομένα. Η συγκεκριμένη παρατήρηση αναδεικνύει τον δυναμικό χαρακτήρα των ψηφιακών πλατφορμών όπως το Spotify και την άμεση συσχέτιση της μεθοδολογίας με διάφορους τεχνικούς περιορισμούς που ενδέχεται να αλλάζουν με το πέρασμα του χρόνου.

Στην παρούσα εργασία, κάθε συνύπαρξη καλλιτεχνών στο ίδιο τραγούδι θεωρήθηκε ως συνεργασία, από το οποίο προκύπτει άλλος ένας περιορισμός. Κάτι τέτοιο συμβαίνει παρά το γεγονός ότι αυτή η προσέγγιση είναι λειτουργική και κατάλληλη για την κατασκευή του δικτύου, καθώς δεν αντανακλά απαραίτητα το ποιοτικό σκέλος της συνεργασίας, δηλαδή το αν η συμμετοχή ενός καλλιτέχνη είναι ισότιμη ή δευτερεύουσα. Η ανάλυση αποτυπώνει δηλαδή τη δομική σχέση μεταξύ των καλλιτεχνών, αλλά όχι το καλλιτεχνικό βάθος ή τη δημιουργική αξία κάθε συνεργασίας.

Επιπλέον, η αποκλειστική χρήση δεδομένων διαθέσιμων στο Spotify σημαίνει ότι δεν λαμβάνονται υπόψη εξωτερικοί παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απήχηση ενός καλλιτέχνη, όπως η παρουσία του σε διαφορετικές πλατφόρμες, η δραστηριότητά του στα social media ή ακόμα και οι ζωντανές του εμφανίσεις. Συνεπώς, οι δικτυακές μετρικές της παρούσας εργασίας θα πρέπει να θεωρηθούν ως ενδείξεις δικτυακής θέσης και συνεργατικής δραστηριότητας και όχι ως απόλυτα μέτρα δημοφιλίας.

Τέλος, αν και το δίκτυο που κατασκευάστηκε είναι χρήσιμο για τη συγκριτική ανάλυση των σχέσεων μεταξύ των καλλιτεχνών, παραμένει ένα μοντέλο που απλοποιεί την πραγματικότητα. Η μουσική σκηνή είναι δυναμική και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, ενώ το δίκτυο αποτυπώνει μόνο μία συγκεκριμένη διάσταση αυτής της πολυπλοκότητας, δηλαδή τις συνεργασίες όπως αυτές καταγράφονται στο Spotify. Παρά τους περιορισμούς αυτούς, η μεθοδολογία παρέχει ένα οργανωμένο πλαίσιο ανάλυσης, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί ως βάση για περαιτέρω διερεύνηση και ανάπτυξη.

2.12 Σύνοψη της μεθοδολογίας

Συνοψίζοντας, η μεθοδολογία της παρούσας εργασίας βασίστηκε στη συστηματική συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από το Spotify API, καθώς και στη μετατροπή τους σε δομή δικτύου συνεργασιών. Μέσα από την κατασκευή του πίνακα γειτνίασης, τη δημιουργία του αντίστοιχου γράφου και τον υπολογισμό βασικών δικτυακών μετρικών, κατέστη δυνατή η ποσοτική προσέγγιση της συνεργατικής δραστηριότητας των Ελλήνων trap καλλιτεχνών. Η συγκεκριμένη μεθοδολογική διαδικασία παρέχει την αναγκαία βάση για την παρουσίαση και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που ακολουθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 3ο – Αποτελέσματα της Δικτυακής Ανάλυσης

3.1 Εισαγωγή στην ανάλυση των αποτελεσμάτων

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης του δικτύου συνεργασιών των Ελλήνων trap καλλιτεχνών, όπως διαμορφώθηκαν από την επεξεργασία των δεδομένων και την ανάλυση των σχετικών δικτυακών μετρικών. Αφού ολοκληρώθηκαν η συλλογή των δεδομένων από το Spotify API, η δημιουργία του πίνακα γειννίας και η κατασκευή του αντίστοιχου γράφου, ακολουθεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων, με στόχο την ανάδειξη των καλλιτεχνών που κατέχουν κεντρική θέση στο δίκτυο και τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι συνεργασίες τους συνδέονται με την απήχισή τους.

Η ανάλυση που παρουσιάζεται στη συνέχεια δεν περιορίζεται μόνο στην παρουσίαση αριθμητικών δεδομένων, αλλά και στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων στο πλαίσιο της ελληνικής trap σκηνής. Για αυτόν τον λόγο εξετάζονται τόσο τα συνολικά χαρακτηριστικά του δικτύου, όπως ο αριθμός κόμβων και ακμών, η πυκνότητα και ο μέσος συντελεστής συσπείρωσης, όσο και οι επιμέρους δείκτες κεντρικότητας των καλλιτεχνών, οι οποίοι επιτρέπουν τη συγκριτική αξιολόγηση της δικτυακής τους θέσης.

Στην αρχή παρουσιάζονται οι βασικοί δείκτες που περιγράφουν τη γενική δομή του δικτύου, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ευρήματα από τις επιμέρους κεντρικότητες και τις ταξινομήσεις των καλλιτεχνών. Παράλληλα, χρησιμοποιούνται τα ιστογράμματα και η οπτικοποίηση του δικτύου, προκειμένου να αναδειχθούν πιο καθαρά τα βασικά μοτίβα συνεργασίας που εμφανίζονται στο δείγμα. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο λειτουργεί ως το βασικό σημείο σύνδεσης μεταξύ της μεθοδολογικής διαδικασίας δημιουργίας του δικτύου και των τελικών συμπερασμάτων της εργασίας.

3.2 Γενική περιγραφή του δικτύου

Το δίκτυο συνεργασιών που προέκυψε από την επεξεργασία των δεδομένων αποτελείται από 100 κόμβους και 639 ακμές. Οι κόμβοι αντιστοιχούν στους καλλιτέχνες του δείγματος, ενώ οι ακμές αντιστοιχούν στις συνεργασίες που καταγράφηκαν μεταξύ τους. Ο αριθμός αυτός δείχνει ότι το δίκτυο περιλαμβάνει ένα ικανοποιητικό πλήθος σχέσεων ώστε να μπορεί να υποστηρίξει δικτυακή ανάλυση, χωρίς όμως να εμφανίζει ιδιαίτερα πυκνή συνδεσιμότητα.

Η πυκνότητα του δικτύου έχει τιμή 0.129. Αυτό σημαίνει ότι το δίκτυο είναι σχετικά αραιό, δηλαδή ότι μόνο ένα μικρό μέρος των θεωρητικά εφικτών συνδέσεων μεταξύ των καλλιτεχνών πραγματοποιούνται στην πράξη. Οι συνεργασίες επομένως δεν κατανέμονται ομοιόμορφα σε όλο το δείγμα, αλλά συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένα ζεύγη ή υποομάδες καλλιτεχνών.

Ο average clustering coefficient του δικτύου είναι 0.051, τιμή σε εξίσου χαμηλό επίπεδο. Ο δείκτης αυτός δείχνει τον βαθμό στον οποίο οι καλλιτέχνες έχουν την τάση να σχηματίζουν τοπικά πυκνές ομάδες συνεργασίας, και η χαμηλή του τιμή σημαίνει ότι παρά την ύπαρξη συνεργασιών, δεν δημιουργούνται σε μεγάλο βαθμό κλειστές τριάδες ή έντονα τοπικά συνδεδεμένες δομές.

Το average shortest path length δεν μπορεί να υπολογιστεί για το συνολικό δίκτυο, καθώς στην συγκεκριμένη περίπτωση ο γράφος δεν είναι πλήρως συνδεδεμένος. Το στοιχείο αυτό έχει επίσης ερμηνευτική αξία, καθώς δείχνει ότι δεν υπάρχει ενιαίος συνδεδεμένος κρίκος που να ενώνει όλους τους

καλλιτέχνες του δείγματος. Αντιθέτως, το δίκτυο φαίνεται να αποτελείται από επιμέρους τμήματα, τα οποία δεν συνδέονται όλα μεταξύ τους.

Πέρα από τον αριθμό των ακμών, ιδιαίτερη σημασία έχει και το συνολικό βάρος των ακμών του δικτύου, το οποίο ανέρχεται σε 3458, τιμή η οποία δείχνει ότι αρκετές συνεργασίες δεν εμφανίζονται μόνο μία φορά, αλλά επαναλαμβάνονται μεταξύ συγκεκριμένων ζευγών καλλιτεχνών. Επομένως, το δίκτυο δεν αποτυπώνει μόνο το εύρος των συνεργασιών, δηλαδή πόσα διαφορετικά ζεύγη καλλιτεχνών συνδέονται, αλλά και την ένταση των σχέσεων που έχουν δημιουργηθεί μέσα στο δείγμα.

Επιπλέον, το δίκτυο αποτελείται από τέσσερις συνιστώσες. Η μεγαλύτερη από αυτές περιλαμβάνει 94 από τους 100 κόμβους του δικτύου, γεγονός που δείχνει ότι οι περισσότεροι καλλιτέχνες συνδέονται άμεσα ή έμμεσα μέσα σε έναν ευρύτερο συνεργατικό πυρήνα. Παράλληλα, υπάρχει μία μικρότερη συνιστώσα πέντε κόμβων, η οποία αποτελείται από τους Logos Timis, Eleuthero Pneuma, Koraki, Sativa και Tokesick, ενώ ο Tus εμφανίζεται ως ο μόνος απομονωμένος κόμβος. Οι βασικοί συνολικοί δείκτες του δικτύου συνοψίζονται στον Πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1: Συνοπτική παρουσίαση των βασικών συνολικών δεικτών του δικτύου συνεργασιών.

Δείκτης	Τιμή
Αριθμός κόμβων (N)	100
Αριθμός ακμών (E)	639
Πυκνότητα	0.129
Μέσος συντελεστής συσπείρωσης	0.051
Μέσο μήκος συντομότερων διαδρομών	Δεν υπολογίστηκε
Συνολικό βάρος ακμών	3458
Αριθμός συνιστωσών	3
Μέγεθος μεγαλύτερης συνιστώσας	94
Απομονωμένοι κόμβοι	Tus

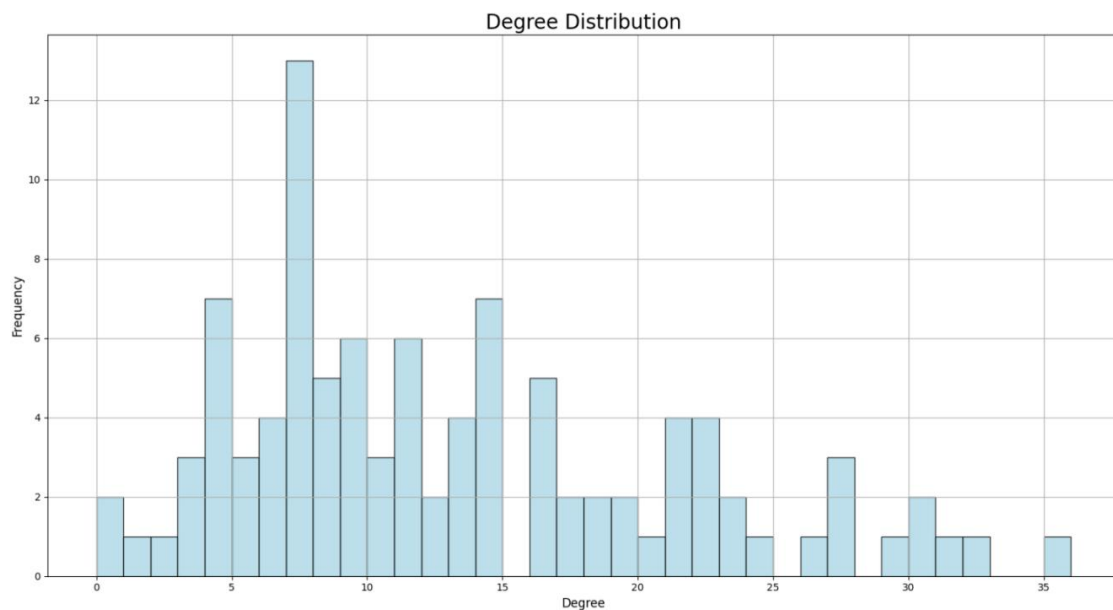
Συνολικά, τα βασικά χαρακτηριστικά του δικτύου αναδεικνύουν ένα αραιό και σχετικά χαμηλής τοπικής συνοχής δίκτυο συνεργασιών. Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο σε ένα μουσικό πεδίο στο οποίο

ορισμένοι καλλιτέχνες συνεργάζονται συχνά με περιορισμένο αριθμό προσώπων, ενώ άλλοι παρουσιάζονται πιο απομονωμένοι ή ενταγμένοι σε μικρότερες συνεργατικές ομάδες. Στη συνέχεια του κεφαλαίου, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση των επιμέρους μετρικών κεντρικότητας και της θέση κάθε καλλιτέχνη μέσα στο δίκτυο.

3.3 Διερευνητική απεικόνιση της κατανομής των συνεργασιών

Πριν από την πιο αναλυτική εξέταση των δικτυακών μετρικών κεντρικότητας, είναι χρήσιμη μια αρχική διερευνητική αποτύπωση της κατανομής των συνεργασιών στο δίκτυο. Για τον σκοπό αυτό δημιουργήθηκαν δύο ιστογράμματα συχνότητας, το πρώτο για το degree των καλλιτεχνών και το δεύτερο για το weighted degree, προκειμένου να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο κατανέμονται οι συνδέσεις και η ένταση των συνεργασιών στο δείγμα.

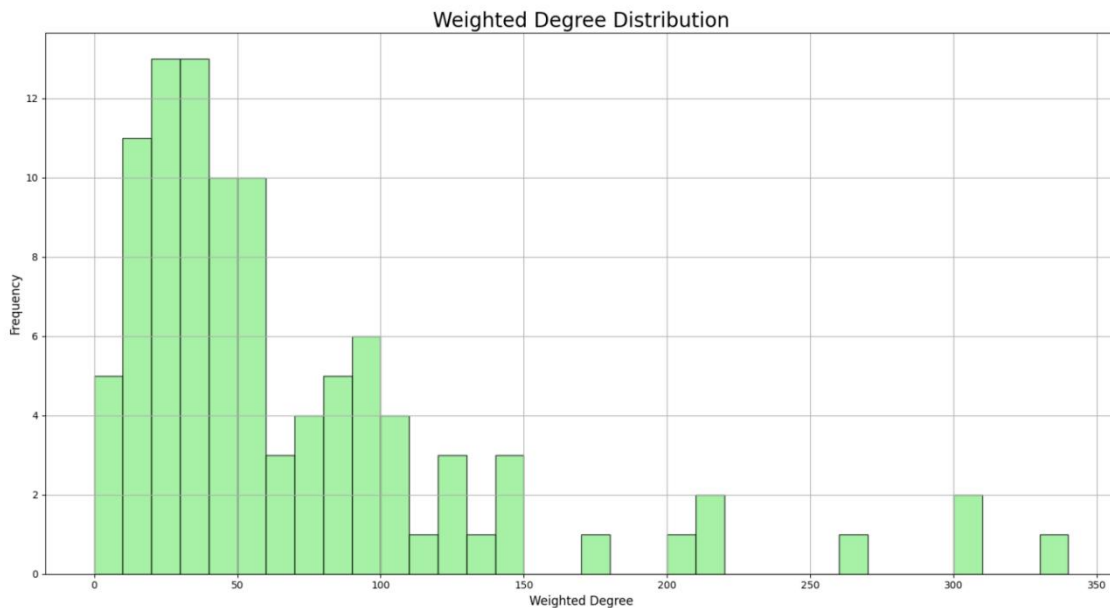
Η κατανομή βαθμού παρουσιάζει ελάχιστη τιμή 0, μέγιστη τιμή 36, μέσο όρο περίπου 12.8 και διάμεσο περίπου 11. Το μεγαλύτερο μέρος των τιμών εντοπίζεται στο εύρος 4–14, με έντονα διακριτή κορυφή γύρω από την τιμή 7. Η συγκεκριμένη μορφή δείχνει ότι οι περισσότεροι καλλιτέχνες του δείγματος διαθέτουν σχετικά περιορισμένο έως μεσαίο αριθμό διαφορετικών συνεργασιών, ενώ μόνο λίγοι εμφανίζουν ιδιαίτερα υψηλό degree. Η παρουσία ουράς στο δεξί άκρο της κατανομής δείχνει ότι υπάρχουν ορισμένοι κόμβοι με σαφώς μεγαλύτερο αριθμό συνδέσεων από τον μέσο όρο, χωρίς όμως η ανισορροπία να είναι τόσο ακραία ώστε να χαρακτηρίζει το δίκτυο ως ιδιαίτερα συγκεντρωτικό σε περιορισμένο μόνο αριθμό κόμβων. Η κατανομή αυτή απεικονίζεται σχηματικά στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1: Ιστόγραμμα κατανομής βαθμού των καλλιτεχνών του δικτύου.

Ανάλογη, αλλά πιο έντονη, εικόνα παρουσιάζει η κατανομή σταθμισμένου βαθμού. Η ελάχιστη τιμή είναι επίσης 0, η μέγιστη περίπου 340, ο μέσος όρος περίπου 68 και η διάμεσος περίπου 49. Οι περισσότερες τιμές εντοπίζονται στο διάστημα 10–60, όπου παρατηρείται η πιο έντονη συγκέντρωση, ενώ η κατανομή εμφανίζει ιδιαίτερα εκτεταμένη δεξιά ουρά. Αυτό σημαίνει ότι οι περισσότεροι καλλιτέχνες έχουν σχετικά χαμηλό συνολικό βάρος συνεργασιών, όμως λίγοι κόμβοι συγκεντρώνουν πολύ μεγάλο αριθμό επαναλαμβανόμενων συνεργασιών. Επομένως, ενώ αρκετοί καλλιτέχνες

συνδέονται με άλλα μέλη του δείγματος, μόνο ένα μικρό μέρος αυτών φαίνεται να αναπτύσσει ιδιαίτερα έντονη και συχνή συνεργατική δραστηριότητα. Η παραπάνω κατανομή παρουσιάζεται ενδεικτικά στο Σχήμα 3.2.



Σχήμα 3.2: Ιστόγραμμα κατανομής σταθμισμένου βαθμού των καλλιτεχνών του δικτύου.

Η σύγκριση αυτών των δύο ιστογραμμάτων είναι ιδιαίτερα κατατοπιστική. Ο βαθμός καταγράφει πόσους διαφορετικούς συνεργάτες διαθέτει κάθε καλλιτέχνης, ενώ ο σταθμισμένος βαθμός αποτυπώνει όχι μόνο την έκταση αλλά και την ένταση των συνεργασιών. Στην περίπτωση αυτή, το γεγονός ότι η κατανομή του weighted degree παρουσιάζει σαφώς μεγαλύτερη διασπορά από την κατανομή του degree δείχνει ότι, παρότι αρκετοί καλλιτέχνες συνδέονται με σχετικά παρόμοιο αριθμό συνεργατών, η συχνότητα των συνεργασιών τους διαφέρει σημαντικά. Με άλλα λόγια, δύο καλλιτέχνες μπορεί να έχουν παρόμοιο αριθμό διαφορετικών συνδέσεων, αλλά ο ένας να συνεργάζεται πιο συχνά και με μεγαλύτερη ένταση από τον άλλον.

Η εικόνα αυτή ενισχύει την υπόθεση ότι στο δίκτυο υπάρχουν ορισμένοι κόμβοι οι οποίοι δεν ξεχωρίζουν μόνο λόγω του αριθμού των συνεργατών τους, αλλά και λόγω του επαναληπτικού χαρακτήρα των συνεργασιών τους. Παρόμοιοι κόμβοι αναμένεται να εμφανιστούν πιο έντονα και στις υπόλοιπες μετρικές κεντρικότητας που εξετάζονται στη συνέχεια, καθώς η θέση τους στο δίκτυο δεν περιορίζεται σε απλή σύνδεση με πολλούς άλλους καλλιτέχνες, αλλά περιλαμβάνει και ενισχυμένη συμμετοχή σε επαναλαμβανόμενες συνεργασίες.

Συνολικά, τα ιστογράμματα βαθμού και σταθμισμένου βαθμού αναδεικνύουν την ύπαρξη άνισης κατανομής συνεργασιών στο δίκτυο. Οι περισσότεροι κόμβοι χαρακτηρίζονται από μέτρια ή χαμηλή συνδεσιμότητα, ενώ λίγοι καλλιτέχνες συγκεντρώνουν υπερβολικά μεγάλο αριθμό ή βάρος συνεργασιών. Η παρατήρηση αυτή αποτελεί σημαντική ένδειξη της ύπαρξης κεντρικών και ιδιαίτερα ενεργών καλλιτεχνών μέσα στο δίκτυο, κάτι που θα διερευνηθεί πιο αναλυτικά στις επόμενες ενότητες με βάση τις επιμέρους κεντρικότητες.

3.4 Ανάλυση των βαρών των ακμών

Πέρα από την κατανομή του βαθμού και του σταθμισμένου βαθμού των κόμβων, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η κατανομή των βαρών των ακμών, η οποία μετατοπίζει το ενδιαφέρον από τους καλλιτέχνες ως μεμονωμένους κόμβους στα ζεύγη καλλιτεχνών που συνδέονται μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο, η ανάλυση δεν περιορίζεται μόνο στους καλλιτέχνες που εμφανίζουν συνολικά έντονη συνεργατική δραστηριότητα, αλλά εξετάζει και τα συγκεκριμένα ζεύγη καλλιτεχνών που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη συχνότητα συνεργασίας.

Η εξέταση των βαρών των ακμών είναι σημαντική, επειδή δύο συνεργασίες δεν έχουν απαραίτητα την ίδια ένταση. Μια ακμή με βάρος 1 δηλώνει ότι δύο καλλιτέχνες έχουν συνεργαστεί μία φορά, ενώ μια ακμή με μεγαλύτερο βάρος δηλώνει επαναλαμβανόμενη συνεργασία. Επομένως, τα βάρη των ακμών επιτρέπουν να εντοπιστούν πιο σταθερές συνεργατικές σχέσεις, οι οποίες δεν αποτυπώνονται πλήρως μόνο από τον αριθμό των άμεσων συνδέσεων κάθε καλλιτέχνη.

Στο δίκτυο που εξετάζεται, οι περισσότερες ακμές έχουν σχετικά χαμηλό βάρος, γεγονός που δείχνει ότι μεγάλο μέρος των συνεργασιών εμφανίζεται μία ή λίγες φορές. Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένες ακμές με πολύ υψηλότερο βάρος, οι οποίες αντιστοιχούν σε ζεύγη καλλιτεχνών με συχνή και επαναλαμβανόμενη συνεργασία. Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ότι το δίκτυο περιλαμβάνει περιστασιακές συνεργασίες, αλλά και πιο σταθερές δημιουργικές σχέσεις.

Σημαντικό ρόλο έχουν και οι ισχυρότερες ακμές του δικτύου, δηλαδή τα ζεύγη καλλιτεχνών με το μεγαλύτερο βάρος συνεργασίας, καθώς αποτυπώνουν σχέσεις που εμφανίζονται επανειλημμένα στο dataset και μπορούν να ερμηνευθούν ως ενδείξεις ισχυρής συνεργατικής σύνδεσης. Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται μερικές από τις ισχυρότερες ακμές του δικτύου με βάση το βάρος τους.

Πίνακας 3.2: Ισχυρότερες ακμές του δικτύου με βάση το βάρος συνεργασίας.

Ζεύγος Καλλιτεχνών	Βάρος
Eleuthero Pneuma - Logos Timis	98
Logos Timis - Koraki	95
Eleuthero Pneuma - Koraki	88
Tokesick - Logos Timis	80
Block 93 - Sp93	73
Tokesick - Koraki	69

Eleuthero Pneuma - Tokesick	67
Logos Timis - Sativa	61
Tokesick - Sativa	52
RICTA - City Center	50
Koraki - Sativa	50
Eleuthero Pneuma - Sativa	49
Strat - BeTaf Beats	47
Ivan Greko - BeTaf Beats	43
Block 93 - Tanto	43

Ένα βασικό στοιχείο που προκύπτει από τον πίνακα είναι ότι στις δεκαπέντε πρώτες θέσεις εμφανίζονται αποκλειστικά συνεργασίες που αφορούν είτε μέλη της ίδιας ομάδας είτε ζεύγη ερμηνευτή - παραγωγού, ενώ δεν εντοπίζονται στις υψηλότερες θέσεις ζεύγη ανεξάρτητων ερμηνευτών που να μη συνδέονται μέσω κοινής ομάδας ή σχέσης παραγωγής. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ισχυρότερες ακμές του δικτύου δεν αντιστοιχούν απαραίτητα σε μεμονωμένες συνεργασίες μεταξύ διαφορετικών ερμηνευτών, αλλά συνδέονται κυρίως με επαναλαμβανόμενες δημιουργικές σχέσεις μεγαλύτερης διάρκειας και σταθερότητας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ομάδα των Logos Timis, Eleuthero Pneuma, Koraki, Tokesick και Sativa, της οποίας όλα τα πιθανά ζεύγη εμφανίζονται στα υψηλότερα αποτελέσματα τιμών βάρους. Η συγκέντρωση αυτή δείχνει έντονη εσωτερική συνεργατική δραστηριότητα, χωρίς όμως να σημαίνει απαραίτητα και υψηλή κεντρικότητα στο σύνολο του δικτύου.

Παράλληλα, εμφανίζονται και άλλες ισχυρές ακμές, όπως οι συνεργασίες Block 93 - Sp93 και Block 93 - Tanto, που αφορούν πάλι κοινή συνεργατική ομάδα, ενώ οι συνεργασίες RICTA - City Center, Strat - BeTaf Beats και Ivan Greko - BeTaf Beats, οι οποίες αποτελούνται από ζεύγη ερμηνευτή - παραγωγού, δείχνουν ότι υπάρχουν και ζεύγη με έντονη συνεργατική σχέση τα οποία εντάσσονται σε διαφορετικά σημεία του δικτύου. Με αυτόν τον τρόπο επιβεβαιώνεται ότι η ένταση της συνεργασίας δεν εμφανίζεται μόνο σε μία συγκεκριμένη ομάδα, αλλά μπορεί να προκύπτει σε περισσότερα συνεργατικά υποσύνολα.

Σε αντίθεση με τους προηγούμενους δείκτες, οι οποίοι εστιάζουν στη θέση κάθε καλλιτέχνη ως κόμβου, η ανάλυση των ακμών αναδεικνύει τις ίδιες τις σχέσεις που στηρίζουν τη δομή του δικτύου και συμπληρώνει την εικόνα που προέκυψε από την κατανομή του degree και του weighted degree. Με αυτόν τον τρόπο, γίνεται σαφέστερο ότι η συνεργατική δραστηριότητα της ελληνικής trap σκηνής δεν χαρακτηρίζεται μόνο από το πλήθος των συνεργατών, αλλά και από τη συχνότητα με την οποία ορισμένες συνεργασίες επαναλαμβάνονται.

3.5 Ανάλυση κεντρικότητας

3.5.1 Degree centrality

Η degree centrality αποτελεί μία από τις βασικότερες μετρικές δικτυακής ανάλυσης, καθώς αποτυπώνει τον αριθμό των άμεσων συνδέσεων που διαθέτει κάθε κόμβος στο δίκτυο. Στην παρούσα εργασία, η μετρική αυτή δείχνει πόσους διαφορετικούς συνεργάτες έχει κάθε καλλιτέχνης μέσα στο δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής. Όσο υψηλότερη είναι η degree centrality ενός κόμβου, τόσο πιο διασυνδεδεμένος θεωρείται, καθώς συμμετέχει σε περισσότερες άμεσες σχέσεις με άλλους καλλιτέχνες του δείγματος.

Από την ανάλυση προέκυψε ότι ο καλλιτέχνης με τη μεγαλύτερη degree centrality είναι ο Light με τιμή 0.364, ακολουθούμενος από τον Mike G και τον Tr4cer με τιμή 0.323, καθώς και τον Kidd και τον Fy με τιμή 0.313. Στις αμέσως επόμενες θέσεις βρίσκονται ο Trannos με 0.303, ο RACK με 0.283, ενώ στη συνέχεια ακολουθούν ο Ivan Greko και ο Night Grind με 0.273, με την πρώτη δεκάδα να συμπληρώνεται από τον FLY LO με 0.263. Στις θέσεις που ακολουθούν εμφανίζονται οι Dirty Harry, Strat, Mente Fuerte, Beyond, RICTA, Arab, Immune, SNIK, Mad Clip και BeTaf Beats, με τιμές που διαφέρουν ελάχιστα και κυμαίνονται μεταξύ 0.222 και 0.242.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι στην κατάταξη των πρώτων θέσεων εμφανίζονται αρκετοί καλλιτέχνες με πολύ κοντινές τιμές, στοιχείο που υποδηλώνει ότι η συνδεσιμότητα του δικτύου είναι σε γενικές γραμμές κατανομημένη ανάμεσα σε περισσότερους από έναν κόμβους και δεν περιορίζεται αποκλειστικά σε έναν μοναδικό κεντρικό καλλιτέχνη. Οι τιμές αυτές δείχνουν δηλαδή ότι οι συγκεκριμένοι καλλιτέχνες έχουν διαμορφώσει ένα ευρύ πλέγμα άμεσων συνεργασιών, το οποίο τους κατατάσσει σε πιο κεντρική θέση μέσα στο συνολικό δίκτυο.

Εξίσου σημαντική είναι και η παρατήρηση ότι στο σύνολο του δείγματος εντοπίζεται ένας μόνο καλλιτέχνης, ο Tus, με μηδενική degree centrality, γεγονός που σημαίνει ότι δεν συνδέεται με κανέναν άλλον καλλιτέχνη στο συγκεκριμένο δείγμα. Η παρουσία ενός απομονωμένου κόμβου επιβεβαιώνει τελικά ότι το δίκτυο δεν είναι πλήρως συνδεδεμένο και ότι δεν συμμετέχουν όλοι οι καλλιτέχνες στον ίδιο βαθμό στην υπό εξέταση συνεργατική δομή.

Η συνολική εικόνα της degree centrality δείχνει ότι το δίκτυο διαθέτει ορισμένους ιδιαίτερα κεντρικούς κόμβους, οι οποίοι εμφανίζουν αυξημένο αριθμό άμεσων συνεργασιών. Οι καλλιτέχνες αυτοί αναμένεται να έχουν πιο ενεργό ρόλο στο δίκτυο και να επηρεάζουν περισσότερο τη συνολική δομή του, γεγονός που θα εξεταστεί περαιτέρω σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες μετρικές κεντρικότητας.

3.5.2 Weighted degree

Ο weighted degree εκφράζει το συνολικό βάρος των συνδέσεων κάθε κόμβου, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τον αριθμό των συνεργατών, αλλά και τη συχνότητα με την οποία επαναλαμβάνονται οι μεταξύ τους συνεργασίες. Στην παρούσα ανάλυση, την υψηλότερη τιμή weighted degree εμφανίζουν οι Logos Timis με 334. Στη συνέχεια εμφανίζονται ο Eleuthero Pneuma και ο Koraki με 302, ενώ στις επόμενες θέσεις βρίσκονται ο Tokesick με 268, ο Sativa με 212, ο BeTaf Beats με 210, οι Block 93 με 206, και οι Beyond με 175. Η πρώτη δεκάδα συμπληρώνεται από τον Ivan Greko με 145 και τον Tr4cer με 142, ενώ ακολουθούν οι καλλιτέχνες Sp93, Strat, RICTA, RACK, Light, Arab, Kidd, Fy, Dof Twogee και Mad Clip με συνολικές συνεργασίες που κυμαίνονται από 100 έως 140.

Η συγκεκριμένη κατάταξη παρουσιάζει ενδιαφέρον, καθώς διαφέρει σημαντικά από την κατάταξη της degree centrality. Αυτό συμβαίνει γιατί ορισμένοι καλλιτέχνες δεν ξεχωρίζουν μόνο επειδή συνεργάζονται με πολλούς διαφορετικούς καλλιτέχνες, αλλά και επειδή εμφανίζονται επανειλημμένα μαζί τους σε περισσότερα από ένα κομμάτια. Πιο συγκεκριμένα, ο weighted degree αναδεικνύει ορισμένους καλλιτέχνες που δεν έχουν απλώς εκτεταμένο δίκτυο συνεργασιών, αλλά κυρίως ισχυρή συνεργατική παρουσία μέσα σε αυτό, άσχετα από το μέγεθός του.

Είναι χαρακτηριστικό ότι στην κορυφή της κατάταξης εμφανίζονται καλλιτέχνες οι οποίοι δεν βρίσκονται απαραίτητα στις πρώτες θέσεις της degree centrality. Αυτό υποδηλώνει ότι η συχνότητα των συνεργασιών έχει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της συνολικής δικτυακής θέσης τους. Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι ο καλλιτέχνης Light, ο οποίος βρέθηκε πρώτος στη degree centrality, εμφανίζεται πολύ χαμηλότερα, εκτός της πρώτης δεκάδας, στον weighted degree, γεγονός που δείχνει ότι αν και έχει πολλές διαφορετικές συνδέσεις, δεν παρουσιάζει απαραίτητα τις πιο επαναλαμβανόμενες ή έντονες συνεργασίες.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση του συγκροτήματος Logos Timis, το οποίο αποτελείται από τους rappers Eleuthero Pneuma και Koraki, και τους παραγωγούς Sativa και Tokesick, και λειτουργεί ως κλειστό σχήμα με εσωτερικές συνεργασίες μεταξύ των μελών του, χωρίς συνεργασίες με οποιονδήποτε άλλον καλλιτέχνη. Το γεγονός ότι τέτοια σχήματα καταλαμβάνουν τις υψηλότερες θέσεις του weighted degree, στην προκειμένη περίπτωση όλες τις πέντε πρώτες θέσεις, δείχνει ότι η συγκεκριμένη μετρική ευνοεί τις συχνές και επαναλαμβανόμενες συνεργασίες. Επομένως, ο weighted degree δεν αποτυπώνει τόσο το εύρος του δικτύου ενός καλλιτέχνη, όσο την ένταση των σχέσεων που αναπτύσσει μέσα σε αυτό.

Η παρουσία παραγωγών σε υψηλές θέσεις της κατάταξης δείχνει ότι η δομή συνεργασιών του δείγματος δεν διαμορφώνεται μόνο από τους ερμηνευτές, αλλά και από τους συντελεστές που συμμετέχουν επανειλημμένα σε συνεργασίες κεντρικής σημασίας. Για παράδειγμα, ο BeTaf Beats και οι Beyond, οι οποίοι είναι παραγωγοί με συνεργασίες σε πολλά δημοφιλή trap κομμάτια, εμφανίζονται σε σχετικά υψηλές θέσεις, γεγονός που αναδεικνύει τον κομβικό ρόλο που μπορούν να έχουν οι παραγωγοί στη διαμόρφωση του δικτύου συνεργασιών. Παράλληλα, η παρουσία του Sp93 που αποτελεί μέλος των Block 93, ενισχύει την εικόνα ότι τα σχήματα με εσωτερική συνοχή και επαναλαμβανόμενη συνεργατική δραστηριότητα συγκεντρώνουν υψηλές τιμές weighted degree. Σε αντίθεση με τη degree centrality, η οποία υπολογίζει κυρίως τον αριθμό των διαφορετικών συνδέσεων, ο weighted degree εστιάζει στη συχνότητα και στην ένταση των σχέσεων, προσφέροντας έτσι μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της δικτυακής παρουσίας των καλλιτεχνών.

3.5.3 Betweenness centrality

Η betweenness centrality δείχνει πόσο συχνά ένας κόμβος βρίσκεται πάνω στις πιο σύντομες διαδρομές που συνδέουν άλλα ζεύγη κόμβων του δικτύου. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες μετρικές, αυτή η μορφή κεντρικότητας δεν αποτυπώνει μόνο το πλήθος ή την ένταση των άμεσων συνεργασιών, αλλά δίνει κυρίως έμφαση στον ρόλο ενός καλλιτέχνη ως συνδετικού κρίκου μεταξύ διαφορετικών τμημάτων του δικτύου. Υψηλές τιμές betweenness centrality υποδηλώνουν ότι ο αντίστοιχος καλλιτέχνης μπορεί να συνδέει υποομάδες οι οποίες διαφορετικά θα ήταν λιγότερο διασυνδεδεμένες μεταξύ τους.

Στην παρούσα ανάλυση, την υψηλότερη betweenness centrality εμφανίζει ο Mike G με τιμή 0.070, και στη συνέχεια ο Tr4cer με 0.066 και ο Light με 0.062. Στις επόμενες θέσεις βρίσκονται ο Trannos με 0.047, ο Kidd με 0.041, ο RACK με 0.040 και ο Fy με 0.039, ενώ ακολουθούν ο Ivan Greko με 0.036, ο Night Grind με 0.033 και ο RICTA με 0.028. Στις υπόλοιπες θέσεις της πρώτης εικοσάδας βρίσκονται οι Bres, Bossikan, Ethismos, Oge, Mad Clip, Immune, Alecc, FANN, Beyond και Arab, με τιμές που κυμαίνονται από 0.016 έως 0.024.

Η πρώτη θέση του Mike G παραμένει ιδιαίτερα σημαντική, καθώς δείχνει ότι ο συγκεκριμένος καλλιτέχνης δεν ξεχωρίζει μόνο ως συνεργάτης με πολλές διασυνδέσεις, αλλά και ως κόμβος που ενώνει διαφορετικά τμήματα του δικτύου. Παρόμοιο ρόλο φαίνεται να έχουν και οι Tr4cer και Light, οι οποίοι εμφανίζονται επίσης στις πρώτες θέσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι η παρουσία τους κρίνεται καθοριστική για τη διασύνδεση του κεντρικού πυρήνα του δικτύου.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση καλλιτεχνών όπως ο Bres, ο Bossikan, και ο Ethismos, οι οποίοι αν και δεν βρίσκονται στις πρώτες θέσεις της degree centrality, παραμένουν σε σχετικά υψηλές θέσεις της betweenness centrality, γεγονός που δείχνει ότι η σημασία ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο δεν εξαρτάται μόνο από το πλήθος των άμεσων συνεργασιών του, αλλά και από τη θέση του ως συνδετικός κόμβος ανάμεσα σε διαφορετικά μέρη του δικτύου.

Η betweenness centrality αναδεικνύει επομένως τους καλλιτέχνες που έχουν αυξημένη στρατηγική σημασία μέσα στη συνολική δομή του δικτύου, αυτούς δηλαδή που κατέχουν ιδιαίτερα σημαντική θέση επειδή συνδέουν διαφορετικά τμήματα του δικτύου που αλλιώς θα ήταν λιγότερο συνεκτικά. Τα αποτελέσματα της betweenness centrality δείχνουν ότι κάποιοι καλλιτέχνες λειτουργούν ως βασικοί συνδετικοί κρίκοι στο δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής και έχουν μεγαλύτερη σημασία, καθώς συμβάλλουν στη συνοχή και τη σύνδεση διαφορετικών καλλιτεχνικών ομάδων.

3.5.4 Closeness centrality

Η closeness centrality δείχνει πόσο κοντά βρίσκεται ένας κόμβος στους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου, βάσει των συντομότερων διαδρομών που τον συνδέουν με αυτούς. Η συγκεκριμένη κεντρικότητα εκφράζει δηλαδή τον βαθμό στον οποίο ένας καλλιτέχνης μπορεί να προσεγγίσει άμεσα το σύνολο του δικτύου, και οι υψηλές τιμές της υποδηλώνουν ότι ο αντίστοιχος κόμβος βρίσκεται σε πιο κομβική και προσβάσιμη θέση στο δίκτυο των συνεργασιών.

Από την ανάλυση προκύπτει ότι την υψηλότερη closeness centrality την εμφανίζει ο Light με τιμή 0.570, ενώ ακολουθούν ο Mike G και ο Tr4cer με 0.559, ο Kidd με 0.552 και ο RACK με 0.541. Στις επόμενες θέσεις βρίσκονται ο Ivan Greko και ο Fy με 0.534, ο Trannos και ο FLY LO με 0.528, και

ο Dirty Harry με 0.521. Αμέσως μετά την αρχική δεκάδα βρίσκονται οι Mente Fuerte, Strat, RICTA, Bossikan, Night Grind, Immune, BeTaf Beats, Mad Clip, Arab και Beyond, οι οποίοι φαίνεται να κυμαίνονται σε τιμές οριακά υψηλότερες από 0.5.

Η κατάταξη αυτή δείχνει ότι ο Light διατηρεί την πρώτη θέση και σε αυτή τη μετρική, γεγονός που ενισχύει την εικόνα του ως ιδιαίτερα κεντρικού κόμβου στο δίκτυο. Η διατήρηση της κορυφιαίας θέσης σε πολλαπλές μετρικές υποδηλώνει ότι δεν είναι απλώς καλά συνδεδεμένος, αλλά βρίσκεται και σχετικά κοντά στο υπόλοιπο δίκτυο. Ανάλογη εικόνα παρουσιάζουν και άλλοι καλλιτέχνες, οι οποίοι κατατάσσονται επίσης πολύ υψηλά, δείχνοντας ισχυρή δικτυακή εγγύτητα προς τους υπόλοιπους καλλιτέχνες. Οι τιμές αυτές επιβεβαιώνουν ότι υπάρχουν συγκεκριμένοι καλλιτέχνες που βρίσκονται σχετικά κοντά στον κύριο κορμό του δικτύου και μπορούν να προσεγγίσουν σημαντικό μέρος του μέσω σύντομων διαδρομών. Επιπλέον, η μικρή απόκλιση των τιμών στο τέλος της εικοσάδας δείχνει ότι αρκετοί καλλιτέχνες παρουσιάζουν παρόμοιο βαθμό εγγύτητας προς το υπόλοιπο δίκτυο.

Τα αποτελέσματα της closeness centrality υποδηλώνουν ότι αρκετοί καλλιτέχνες της ελληνικής trap σκηνής βρίσκονται σε σχετικά κεντρική και εύκολα προσβάσιμη θέση μέσα στο δίκτυο συνεργασιών. Οι τιμές της κορυφής βρίσκονται επίσης αρκετά κοντά μεταξύ τους, γεγονός που αναδεικνύει την ύπαρξη ενός ευρύτερου πυρήνα καλλιτεχνών με υψηλό βαθμό δικτυακής εγγύτητας. Αυτό δείχνει ένα δίκτυο μέσα στο οποίο πολλοί καλλιτέχνες συμμετέχουν ενεργά και βρίσκονται σχετικά κοντά στον βασικό πυρήνα των συνεργασιών.

3.5.5 Eigenvector centrality

Η eigenvector centrality αποτελεί μία πιο σύνθετη μετρική κεντρικότητας, καθώς δεν λαμβάνει υπόψη μόνο το πλήθος των συνδέσεων ενός κόμβου, αλλά και τη σημασία των κόμβων με τους οποίους αυτός συνδέεται. Με άλλα λόγια, ένας καλλιτέχνης δεν θεωρείται σημαντικός μόνο επειδή έχει πολλές συνεργασίες, αλλά και επειδή συνεργάζεται με άλλους καλλιτέχνες που κατέχουν επίσης ισχυρή θέση μέσα στο δίκτυο. Η μετρική αυτή συμβάλλει στην ανάδειξη κόμβων που ανήκουν στον πυρήνα του δικτύου συνεργασιών.

Στην παρούσα ανάλυση, την υψηλότερη eigenvector centrality εμφανίζει ο Light με τιμή 0.222. Στη συνέχεια ακολουθούν ο FLY LO με 0.207, ο Kidd με 0.206, ο Fy με 0.205 και ο Trannos με 0.196. Στις επόμενες θέσεις βρίσκονται ο Mike G με 0.193, ο Strat με 0.190, ο Ivan Greko με 0.188, ο RACK με 0.182 και ο Dirty Harry με 0.178. Την κατάταξη της εικοσάδας συμπληρώνουν οι BeTaf Beats, Tr4cer, Night Grind, SNIK, Mad Clip, Oge, Arab, TOQUEL, Beyond και Bossikan, με τιμές από 0.145 έως 0.176.

Αξίζει να αναφερθεί ότι αρχικά εξετάστηκε ο υπολογισμός της eigenvector centrality με χρήση βαρών στις ακμές, αλλά η προσέγγιση αυτή οδήγησε σε αποτελέσματα με έντονο βαθμό συγκέντρωσης, καθώς οι υψηλές τιμές εμφανίστηκαν σχεδόν αποκλειστικά σε μια μικρή ομάδα κόμβων με πολύ έντονες εσωτερικές συνεργασίες, ενώ όλοι οι υπόλοιποι κόμβοι έλαβαν μηδενικές τιμές. Έτσι επιλέχθηκε τελικά η μη σταθμισμένη εκδοχή της eigenvector centrality, ώστε να αποτυπώνεται πιο αντιπροσωπευτικά η θέση των καλλιτεχνών στον συνολικό πυρήνα του δικτύου.

Η διατήρηση της πρώτης θέσης από τον Light στη συγκεκριμένη μετρική έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς τον καθιερώνει ως έναν κόμβο που δεν βρίσκεται απλώς σε κεντρική θέση, αλλά συνδέεται και με άλλους ιδιαίτερα σημαντικούς κόμβους του δικτύου. Η υψηλή eigenvector centrality δείχνει ότι η

δικτυακή επιρροή ενός καλλιτέχνη δεν εξαρτάται αποκλειστικά από τον αριθμό των συνεργασιών του, αλλά και από τη δικτυακή σημασία των συνεργατών του. Βάσει αυτού του κριτηρίου, οι καλλιτέχνες που κατατάσσονται στις πρώτες θέσεις αυτής της μετρικής θεωρούνται μέλη του πιο κεντρικού και επιδραστικού πυρήνα της συνεργατικής δομής.

Παρατηρείται επίσης ότι αρκετοί καλλιτέχνες που είχαν εμφανιστεί υψηλά και σε προηγούμενες μετρικές, όπως ο Kidd, ο Fy, ο Trannos, ο Mike G, ο Ivan Greko και ο RACK επανεμφανίζονται και εδώ. Η επανάληψη αυτή ενισχύει την αξιοπιστία της ερμηνείας ότι οι συγκεκριμένοι κόμβοι κατέχουν σταθερά σημαντική θέση στο δίκτυο. Παράλληλα, η εμφάνιση καλλιτεχνών όπως ο FLY LO και ο TOQUEL δείχνει ότι η eigenvector centrality μπορεί να αναδείξει και πρόσωπα που είναι στενά συνδεδεμένα με τον κεντρικό πυρήνα του δικτύου, ακόμα και αν δεν βρίσκονται πάντα στις υψηλότερες θέσεις των υπόλοιπων μετρικών.

Η eigenvector centrality μπορεί να αναδείξει τη σημασία της ένταξης ενός καλλιτέχνη σε ένα δίκτυο ισχυρών συνδέσεων, και έτσι να προσφέρει μια πιο ποιοτική διάσταση στην ερμηνεία της δικτυακής θέσης, αφού προβάλλει καλλιτέχνες που σχετίζονται στενά με άλλους ήδη κεντρικούς κόμβους. Τα αποτελέσματα της κεντρικότητας αυτής δείχνουν ότι στο δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής υπάρχει ένας βασικός πυρήνας καλλιτεχνών με αυξημένη δικτυακή επιρροή. Οι κόμβοι αυτοί δεν είναι απλώς ενεργοί ως προς τις συνεργασίες τους, αλλά φαίνεται να αποτελούν επίσης μέρος του πιο συνδεδεμένου και ισχυρού τμήματος του δικτύου. Έτσι, η συγκεκριμένη μετρική συμπληρώνει με ουσιαστικό τρόπο τις προηγούμενες και συμβάλλει στη συνολική αξιολόγηση της απήχησης των καλλιτεχνών.

3.6 Συσχέτιση των μετρικών κεντρικότητας

Πέρα από την εξέταση κάθε μετρικής κεντρικότητας ξεχωριστά, σημαντική είναι επίσης η εξέταση της μεταξύ τους συσχέτισης, η οποία επιτρέπει να διαπιστωθεί αν οι διαφορετικές μετρικές οδηγούν σε παρόμοια συμπεράσματα ή αν αποτυπώνουν διαφορετικές πλευρές της δικτυακής θέσης των καλλιτεχνών. Έτσι, η ανάλυση δεν περιορίζεται στην απλή κατάταξη των καλλιτεχνών ανά μετρική, αλλά εξετάζει και τον βαθμό σύγκλισης ή διαφοροποίησης των μετρικών μεταξύ τους.

Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των βασικών μετρικών που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία. Τιμές κοντά στο 1 δείχνουν ισχυρή θετική σχέση, δηλαδή ότι όταν αυξάνεται η μία μετρική, τείνει να αυξάνεται και η άλλη, τιμές κοντά στο 0 δείχνουν ασθενή σχέση, ενώ αρνητικές τιμές δείχνουν ότι όταν αυξάνεται η μία μετρική, η άλλη τείνει να μειώνεται.

Πίνακας 3.3: Συσχέτιση μεταξύ των βασικών μετρικών κεντρικότητας.

Μετρικές	Συντελεστής συσχέτισης
Degree - Weighted degree	0.257
Degree - Betweenness	0.869

Degree - Closeness	0.706
Degree - Eigenvector	0.968
Weighted degree - Betweenness	0.243
Weighted degree - Closeness	-0.284
Weighted degree - Eigenvector	0.184
Betweenness - Closeness	0.519
Betweenness - Eigenvector	0.789
Closeness - Eigenvector	0.738

Από τον πίνακα παρατηρείται πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ degree και eigenvector centrality, με τιμή 0.968. Αυτό δείχνει ότι οι καλλιτέχνες που έχουν πολλές άμεσες συνεργασίες τείνουν να συνδέονται και με άλλους κεντρικούς καλλιτέχνες του δικτύου. Επομένως, στο συγκεκριμένο δίκτυο, το μεγάλο πλήθος διαφορετικών συνεργατών συνδέεται σε μεγάλο βαθμό και με την ένταξη στον κεντρικό πυρήνα των συνεργασιών.

Υψηλή είναι επίσης η συσχέτιση μεταξύ degree και betweenness centrality, με τιμή 0.869. Το εύρημα αυτό δείχνει ότι οι καλλιτέχνες με πολλές άμεσες συνεργασίες έχουν συχνά και αυξημένο διαμεσολαβητικό ρόλο. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι ένας κόμβος με πολλούς διαφορετικούς συνεργάτες έχει περισσότερες πιθανότητες να βρίσκεται σε διαδρομές που συνδέουν διαφορετικά τμήματα του δικτύου. Ωστόσο, η betweenness δεν ταυτίζεται πλήρως με το degree, καθώς η διαμεσολάβηση εξαρτάται όχι μόνο από το πλήθος των συνδέσεων, αλλά και από τη θέση τους μέσα στη συνολική δομή του δικτύου.

Αντίθετα, ο weighted degree εμφανίζει αρκετά χαμηλότερη συσχέτιση με τις υπόλοιπες μετρικές. Η συσχέτιση degree - weighted degree είναι 0.257, ενώ η συσχέτιση weighted degree - eigenvector είναι 0.184. Αυτό δείχνει ότι η ένταξη των συνεργασιών αποτελεί διαφορετική διάσταση από το απλό πλήθος των συνεργατών και από την ένταξη στον κεντρικό πυρήνα. Με άλλα λόγια, οι καλλιτέχνες που έχουν τις πιο συχνές επαναλαμβανόμενες συνεργασίες δεν είναι απαραίτητα οι ίδιοι που έχουν τις περισσότερες διαφορετικές συνεργασίες ή την υψηλότερη συνολική κεντρικότητα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η αρνητική συσχέτιση μεταξύ weighted degree και closeness centrality, με τιμή -0.284. Η τιμή αυτή δείχνει ότι οι καλλιτέχνες με υψηλό weighted degree δεν βρίσκονται απαραίτητα πιο κοντά στο σύνολο του δικτύου. Αυτό μπορεί να συνδέεται με την ύπαρξη μικρών αλλά έντονα συνεκτικών ομάδων, στις οποίες οι συνεργασίες επαναλαμβάνονται συχνά στο

εσωτερικό τους, χωρίς όμως οι ομάδες αυτές να είναι εξίσου ενταγμένες στον συνολικό πυρήνα συνεργασιών.

Οι συσχετίσεις μεταξύ closeness και eigenvector centrality, καθώς και μεταξύ betweenness και eigenvector centrality, είναι επίσης σχετικά υψηλές. Αυτό δείχνει ότι οι κόμβοι που βρίσκονται κοντά στο υπόλοιπο δίκτυο ή λειτουργούν ως ενδιάμεσοι μεταξύ διαφορετικών τμημάτων τείνουν συχνά να συνδέονται και με άλλους σημαντικούς κόμβους. Επομένως, οι μετρικές που σχετίζονται με τη συνολική θέση ενός κόμβου μέσα στο δίκτυο παρουσιάζουν μεγαλύτερη μεταξύ τους συνάφεια.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της συσχέτισης επιβεβαιώνουν ότι η δικτυακή απήχηση δεν μπορεί να ερμηνευθεί μέσα από μία μόνο μετρική. Ορισμένες μετρικές, όπως το degree, η betweenness, η closeness και η eigenvector centrality, φαίνεται να σχετίζονται μεταξύ τους σε σημαντικό βαθμό, καθώς συνδέονται με τη συνολική ενσωμάτωση ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο. Αντίθετα, ο weighted degree διαφοροποιείται περισσότερο, καθώς αποτυπώνει κυρίως την ένταση και τη συχνότητα των συνεργασιών. Για αυτόν τον λόγο, η συνδυαστική εξέταση των μετρικών κρίνεται απαραίτητη για μια πιο ολοκληρωμένη ερμηνεία της θέσης των καλλιτεχνών στο δίκτυο.

Η διαφοροποίηση του weighted degree από τις υπόλοιπες μετρικές φαίνεται και από την αναλογία weighted degree προς degree. Καλλιτέχνες όπως οι Logos Timis, Eleuthero Pneuma, Koraki, Tokesick και Sativa εμφανίζουν πολύ υψηλή ένταση συνεργασιών ανά συνεργάτη, καθώς έχουν περιορισμένο αριθμό διαφορετικών συνεργατών αλλά πολύ υψηλό weighted degree. Το στοιχείο αυτό δείχνει ότι η επαναληψιμότητα των συνεργασιών μπορεί να δημιουργεί ισχυρή τοπική παρουσία, χωρίς απαραίτητα να συνεπάγεται αντίστοιχη κεντρικότητα στο σύνολο του δικτύου.

3.7 Ανίχνευση κοινοτήτων στο δίκτυο συνεργασιών

Πέρα από τις μετρικές κεντρικότητας και την ανάλυση των ισχυρότερων ακμών, χρήσιμη είναι και η εξέταση της κοινοτικής δομής του δικτύου. Η ανίχνευση κοινοτήτων επιτρέπει να εντοπιστούν ομάδες καλλιτεχνών που εμφανίζουν πυκνότερες ή ισχυρότερες συνδέσεις μεταξύ τους σε σχέση με το υπόλοιπο δίκτυο. Επομένως, η ανάλυση δεν περιορίζεται στον εντοπισμό των πιο κεντρικών καλλιτεχνών, αλλά εξετάζει και τον τρόπο με τον οποίο η σκηνή οργανώνεται σε επιμέρους συνεργατικές ομάδες.

Η συμπληρωματική ανάλυση κοινοτήτων έδειξε ότι το δίκτυο μπορεί να διακριθεί σε 10 κοινότητες, με τιμή modularity 0.631. Η τιμή αυτή δείχνει ότι το δίκτυο έχει σχετικά έντονη κοινοτική δομή, καθώς οι συνεργασίες συγκεντρώνονται περισσότερο στο εσωτερικό συγκεκριμένων ομάδων καλλιτεχνών και όχι ομοιόμορφα σε όλο το δίκτυο. Οι κοινότητες αυτές δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απόλυτα ή σταθερά όρια μεταξύ των καλλιτεχνών, αλλά ως ενδειξίες ομάδων συνεργασίας που αναδεικνύονται μέσα από τη δομή των δεδομένων. Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζονται οι βασικές κοινότητες που εντοπίστηκαν στο δίκτυο, μαζί με το μέγεθός τους και ορισμένους ενδεικτικούς καλλιτέχνες κάθε κοινότητας.

Πίνακας 3.4: Ενδεικτικές κοινότητες του δικτύου συνεργασιών.

Κοινότητα	Μέγεθος	Ενδεικτικοί Καλλιτέχνες
1	27	Light, Kidd, Fy, Mad Clip, Trannos
2	12	Beyond, RACK, Oge, TOQUEL, Saske
3	12	FLY LO, Mike G, Bossikan, Sin Boy, Υρο
4	10	BeTaf Beats, Ivan Greko, Strat, Arab, SNIK
5	9	City Center, Immune, Night Grind, RICTA
6	9	Bloody Hawk, Dani Gambino, FANN, Wang
7	8	Dof Twogee, Ethismos, LEX, Tsaki, VLOSPA
8	7	Ank Beats, Block 93, HermesHermes, Sp93, Tanto
9	5	Logos Timis, Eleuthero Pneuma, Koraki, Sativa, Tokesick
10	1	Tus

Η μεγαλύτερη κοινότητα περιλαμβάνει 27 καλλιτέχνες και συγκεντρώνει αρκετούς από τους κόμβους που εμφανίζονται υψηλά στις βασικές μετρικές κεντρικότητας, όπως οι Light, Kidd, Fy, Mad Clip και Trannos. Το στοιχείο αυτό δείχνει ότι ένα σημαντικό τμήμα του κύριου συνεργατικού πυρήνα οργανώνεται γύρω από καλλιτέχνες με έντονη παρουσία στο συνολικό δίκτυο. Η κοινότητα αυτή μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα σημαντική, καθώς συνδυάζει μεγάλο μέγεθος και παρουσία καλλιτεχνών με υψηλή δικτυακή απήχηση.

Η δεύτερη και η τρίτη κοινότητα έχουν μέγεθος 12 κόμβων η καθεμία. Η δεύτερη περιλαμβάνει καλλιτέχνες όπως οι Beyond, RACK, Oge, Sin Laurent, TOQUEL και Saske, ενώ η τρίτη περιλαμβάνει τους FLY LO, Mike G, Bossikan, Sin Boy και Υρο. Οι κοινότητες αυτές δείχνουν ότι ο κεντρικός κορμός του δικτύου δεν είναι απόλυτα ενιαίος, αλλά διαμορφώνεται μέσα από περισσότερα συνεργατικά υποσύνολα. Έτσι, η σκηνή δεν φαίνεται να οργανώνεται γύρω από μία μόνο ομάδα, αλλά μέσα από περισσότερους πυρήνες συνεργασίας.

Η τέταρτη κοινότητα περιλαμβάνει τους BeTaf Beats, Ivan Greko, Strat, Arab, και SNIK. Η παρουσία παραγωγών και καλλιτεχνών με υψηλό weighted degree δείχνει ότι η συγκεκριμένη κοινότητα έχει έντονη συνεργατική δραστηριότητα και πιθανόν λειτουργεί ως σημείο σύνδεσης ανάμεσα σε διαφορετικές μουσικές σχέσεις. Η κοινότητα αυτή έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, επειδή περιλαμβάνει κόμβους που δεν είναι απαραίτητα όλοι κορυφαίοι σε κάθε μετρική, αλλά εμφανίζουν σημαντική θέση στο σταθμισμένο δίκτυο.

Η ένατη κοινότητα είναι μικρότερη, καθώς περιλαμβάνει μόνο πέντε κόμβους, όμως είναι ιδιαίτερα σημαντική ως προς την εσωτερική της συνοχή. Αποτελείται από τους Logos Timis, Eleuthero Pneuma, Koraki, Tokesick και Sativa. Η ομάδα αυτή εμφανίζει πολύ υψηλές τιμές weighted degree και περιλαμβάνει πολλές από τις ισχυρότερες ακμές του δικτύου. Ωστόσο, επειδή δεν συνδέεται με την κύρια συνιστώσα, η δικτυακή της σημασία είναι κυρίως τοπική και όχι συνολική. Αυτό δείχνει ότι οι κοινότητες πρέπει να ερμηνεύονται σε συνδυασμό με τις συνιστώσες και τις μετρικές κεντρικότητας.

Η τελευταία κοινότητα αποτελείται από έναν μόνο κόμβο και αντιστοιχεί στον Tus, ο οποίος δεν εμφανίζει καταγεγραμμένες συνεργασίες με άλλους κόμβους του δείγματος. Η ύπαρξή του δεν σημαίνει απαραίτητα ότι ο καλλιτέχνης δεν έχει συνεργασίες γενικά, αλλά ότι, με βάση τα δεδομένα και τα κριτήρια συλλογής της παρούσας εργασίας, δεν προέκυψαν συνδέσεις με τους υπόλοιπους καλλιτέχνες του τελικού δικτύου.

Συνολικά, η ανάλυση κοινοτήτων ενισχύει την εικόνα που προέκυψε από τις προηγούμενες ενότητες. Το δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής δεν είναι ομοιογενές, αλλά αποτελείται από έναν μεγάλο συνεργατικό κορμό, επιμέρους υποομάδες και μία απομονωμένη περίπτωση. Η παρατήρηση αυτή είναι σημαντική για την ερμηνεία της απήχησης, καθώς ένας καλλιτέχνης μπορεί να είναι σημαντικός είτε λόγω της συνολικής του κεντρικότητας είτε λόγω της ισχυρής θέσης του μέσα σε μια συγκεκριμένη κοινότητα.

3.8 Δικτυακοί ρόλοι των καλλιτεχνών

Η συνδυαστική ανάλυση των μετρικών, των κοινοτήτων και της οπτικοποίησης επιτρέπει την ερμηνεία των καλλιτεχνών ως προς τους διαφορετικούς ρόλους που έχουν στο δίκτυο. Η διάκριση αυτή δεν αποτελεί αυστηρή κατηγοριοποίηση, αλλά λειτουργεί ως ερμηνευτικό εργαλείο που συμβάλλει στην κατανόηση της θέσης κάθε καλλιτέχνη μέσα στη δομή των συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής. Με τον τρόπο αυτό, η έμφαση της ανάλυσης περνά από την απλή παρουσίαση αριθμητικών τιμών προς την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι καλλιτέχνες συμβάλλουν στη λειτουργία του δικτύου. Στον Πίνακα 3.5 παρουσιάζεται συνοπτικά η διάκριση των βασικών ρόλων στο δίκτυο που προκύπτουν από την ανάλυση.

Πίνακας 3.5: Ερμηνευτική κατηγοριοποίηση των δικτυακών ρόλων των καλλιτεχνών.

Δικτυακός ρόλος	Βασικό χαρακτηριστικό	Ενδεικτικοί καλλιτέχνες
Κεντρικοί κόμβοι	Υψηλές θέσεις σε περισσότερες από μία μετρικές και ένταξη στον βασικό συνεργατικό πυρήνα	Light, Mike G, Tr4cer, Kidd, Fy

Διαμεσολαβητικοί κόμβοι	Σύνδεση διαφορετικών τμημάτων ή υποομάδων του δικτύου	Mike G, Tr4cer, Light, RACK
Κόμβοι έντονης τοπικής συνεργασίας	Υψηλό weighted degree και συχνές επαναλαμβανόμενες συνεργασίες εντός συγκεκριμένης ομάδας	Logos Timis, Eleuthero Pneuma, Koraki, Tokesick, Sativa
Παραγωγοί / δημιουργικοί συντελεστές	Σημαντική θέση στο σταθμισμένο δίκτυο μέσω επαναλαμβανόμενων συνεργασιών	BeTaf Beats, Beyond, Strat
Περιφερειακοί ή απομονωμένοι κόμβοι	Περιορισμένες ή μηδενικές συνδέσεις στο συγκεκριμένο dataset	Tus

Η πρώτη κατηγορία αφορά τους κεντρικούς κόμβους, δηλαδή καλλιτέχνες που εμφανίζονται σε υψηλές θέσεις σε περισσότερες από μία μετρικές. Η περίπτωση του Light είναι χαρακτηριστική, καθώς συνδυάζει υψηλό αριθμό άμεσων συνεργασιών, υψηλή εγγύτητα προς το υπόλοιπο δίκτυο και σύνδεση με άλλους σημαντικούς κόμβους. Αντίστοιχα, καλλιτέχνες όπως οι Mike G, Tr4cer, Kidd, Fy, Trannos και RACK φαίνεται να συγκροτούν έναν βασικό συνεργατικό πυρήνα. Οι κόμβοι αυτοί δεν είναι απλώς ενεργοί, αλλά αποτελούν σημεία γύρω από τα οποία οργανώνεται μεγάλο μέρος της συνολικής συνεργατικής δραστηριότητας.

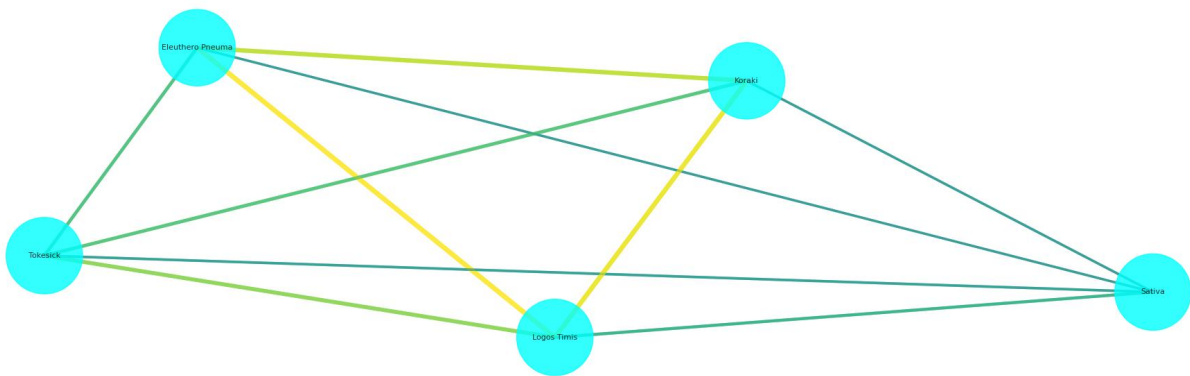
Η δεύτερη κατηγορία αφορά τους διαμεσολαβητικούς κόμβους, δηλαδή καλλιτέχνες που αποκτούν σημασία επειδή συνδέουν διαφορετικά τμήματα του δικτύου. Σε αυτή την περίπτωση, η απήχηση δεν προκύπτει απαραίτητα από τον μεγαλύτερο αριθμό συνεργασιών, αλλά από τη στρατηγική θέση του κόμβου. Καλλιτέχνες όπως ο Mike G, ο Tr4cer, αλλά και περιπτώσεις όπως ο Bossikan ή ο Ethismos, δείχνουν ότι ένας καλλιτέχνης μπορεί να έχει σημαντικό ρόλο ακόμη και όταν δεν βρίσκεται στις πρώτες θέσεις όλων των μετρικών. Η λειτουργία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, επειδή συμβάλλει στη συνοχή του δικτύου και στη σύνδεση επιμέρους ομάδων.

Μία τρίτη κατηγορία είναι οι κόμβοι που παρουσιάζουν έντονη τοπική συνεργασία. Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται καλλιτέχνες που εμφανίζουν πολύ υψηλό weighted degree, όχι επειδή συνδέονται με μεγάλο αριθμό διαφορετικών συνεργατών, αλλά επειδή έχουν συχνές και επαναλαμβανόμενες συνεργασίες στο εσωτερικό μιας συγκεκριμένης ομάδας. Η περίπτωση των Logos Timis και των μελών τους δείχνει ότι η συνεργατική ένταση μπορεί να είναι πολύ υψηλή ακόμη και όταν η ομάδα παραμένει σχετικά αποκομμένη από τον κεντρικό πυρήνα του δικτύου. Αυτό δείχνει ότι η απήχηση μπορεί να έχει και τοπικό χαρακτήρα, δηλαδή να είναι ιδιαίτερα ισχυρή μέσα σε ένα συγκεκριμένο συνεργατικό υποσύνολο.

Ξεχωριστή σημασία έχουν και οι παραγωγοί ή δημιουργικοί συντελεστές, όπως οι BeTaf Beats και Beyond. Η παρουσία τους σε υψηλές θέσεις κυρίως σε σταθμισμένες μετρικές δείχνει ότι η

τιμήματα παρατηρείται μεγάλος αριθμός αλληλεπικαλυπτόμενων ακμών, γεγονός που υποδηλώνει αυξημένη συνεργατική δραστηριότητα και ισχυρή διασύνδεση μεταξύ πολλών κόμβων. Η παρατήρηση αυτή είναι συμβατή με τα προηγούμενα ευρήματα των μετρικών κεντρικότητας, σύμφωνα με τα οποία ορισμένοι καλλιτέχνες καταλαμβάνουν πιο κομβικές θέσεις στο συνολικό δίκτυο.

Παράλληλα, από την οπτικοποίηση αναδεικνύεται και η ύπαρξη πιο κλειστών ή τοπικά απομονωμένων ομάδων συνεργασίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ομάδα των Logos Timis, μαζί με τα μέλη Eleuthero Pneuma, Koraki, Sativa και Tokesick, η οποία εμφανίζεται ως ξεχωριστό και ιδιαίτερα συνεκτικό υποσύνολο του δικτύου, καθώς παρουσιάζει έντονες εσωτερικές συνδέσεις, αλλά δεν φαίνεται να συνδέεται ουσιαστικά με τον υπόλοιπο πυρήνα του δικτύου. Η συγκεκριμένη οπτική απεικόνιση επιβεβαιώνει και τα αποτελέσματα του weighted degree που παρουσιάστηκαν προηγουμένως, όπου οι συγκεκριμένοι κόμβοι καταλάμβαναν πολύ υψηλές θέσεις λόγω της συχνότητας των μεταξύ τους συνεργασιών. Η συνεκτικότητα της συγκεκριμένης υποομάδας αναδεικνύεται με μεγαλύτερη σαφήνεια στην απεικόνιση του Σχήματος 3.4.



Σχήμα 3.4: Μεγεθυμένη απεικόνιση της υποομάδας Logos Timis και των μελών της στο δίκτυο συνεργασιών.

Εξίσου σημαντική είναι και η παρουσία του Tus ως απομονωμένου κόμβου, καθώς φαίνεται να είναι ο μόνος καλλιτέχνης του δείγματος χωρίς καμία σύνδεση με το υπόλοιπο δίκτυο. Η παρατήρηση αυτή επιβεβαιώνεται και από τα αριθμητικά αποτελέσματα των προηγούμενων ενοτήτων, σύμφωνα με τα οποία ο συγκεκριμένος καλλιτέχνης παρουσιάζει μηδενικό βαθμό σύνδεσης και μηδενικές τιμές στις υπόλοιπες βασικές μετρικές. Έτσι επιβεβαιώνεται με άμεσο τρόπο ότι το δίκτυο δεν είναι πλήρως συνδεδεμένο.

Η συνολική εικόνα του γράφου παρουσιάζει συνεπώς ένα δίκτυο με κεντρικό πυρήνα, επιμέρους τοπικές ομάδες και απομονωμένους κόμβους, μία μορφή ιδιαίτερα χρήσιμη για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, η οποία αποκαλύπτει ότι η ελληνική trap σκηνή δεν αποτελεί ένα πλήρως συνεκτικό δίκτυο συνεργασιών, αλλά έναν συνδυασμό πυκνά συνδεδεμένου πυρήνα και επιμέρους αυτοτελών σχηματισμών.

3.10 Συγκριτική ερμηνεία της απήχησης των καλλιτεχνών

Η σύγκριση των επιμέρους μετρικών δείχνει ότι η απήχηση των καλλιτεχνών στο δίκτυο συνεργασιών δεν είναι μονοδιάστατη, αλλά εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ορισμένοι καλλιτέχνες έχουν υψηλές θέσεις σε περισσότερες από μία μετρικές, κάτι που δείχνει συνολικά ισχυρή θέση στο δίκτυο, ενώ άλλοι ξεχωρίζουν μόνο σε συγκεκριμένους δείκτες, γεγονός που σημαίνει ότι η σημασία τους στο δίκτυο είναι πιο εξειδικευμένη και συνδέεται με διαφορετική μορφή συνεργασίας.

Από το σύνολο των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι ο Light αποτελεί τον πιο σταθερά κεντρικό κόμβο του δικτύου. Η πολύ υψηλή παρουσία του σε σχεδόν όλες τις μετρικές δείχνει ότι διαθέτει όχι μόνο μεγάλο αριθμό άμεσων συνεργασιών, αλλά και ιδιαίτερα ισχυρή θέση στον κεντρικό πυρήνα του δικτύου. Η περίπτωση του Light υποδηλώνει, επομένως, έναν καλλιτέχνη με ευρύ και πολυδιάστατο δικτυακό αποτύπωμα.

Αντίστοιχα, οι Mike G, Tr4cer, Kidd, Fy, Trannos, RACK και Ivan Greko εμφανίζονται συχνά στις πρώτες θέσεις πολλών μετρικών, γεγονός που τους εντάσσει στον βασικό πυρήνα του δικτύου. Οι καλλιτέχνες αυτοί δεν έχουν μόνο πολλές συνεργασίες, αλλά φαίνεται να κατέχουν και ιδιαίτερα κομβική θέση ως προς την προσβασιμότητα και τη σύνδεσή τους με άλλους ισχυρούς κόμβους. Ειδικά ο Mike G, ο οποίος καταλαμβάνει την πρώτη θέση στη betweenness centrality, φαίνεται να διαθέτει ιδιαίτερη σημασία ως γέφυρα μεταξύ διαφορετικών περιοχών του δικτύου. Επομένως, ενώ ορισμένοι καλλιτέχνες ξεχωρίζουν κυρίως λόγω της έντονης παρουσίας τους στον κεντρικό πυρήνα, άλλοι ενισχύουν την απήχηση τους λειτουργώντας ως συνδετικοί κρίκοι ανάμεσα σε διαφορετικές υποομάδες.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί και ο FLY LO, ο οποίος ενώ δεν ξεχωρίζει το ίδιο σε όλες τις μετρικές, καταλαμβάνει σχετικά υψηλές θέσεις στη degree centrality και στην closeness centrality και την δεύτερη θέση στην eigenvector centrality. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος καλλιτέχνης έχει στενή σύνδεση με τον κεντρικό πυρήνα του δικτύου και συνεργάζεται με κόμβους που θεωρούνται και οι ίδιοι σημαντικοί μέσα στο δίκτυο.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και καλλιτέχνες που δεν βρίσκονται στις κορυφαίες θέσεις όλων των μετρικών, αλλά ξεχωρίζουν σε συγκεκριμένους δείκτες. Για παράδειγμα, ο Ethismos βρίσκεται σε πολύ χαμηλή θέση της degree centrality, έχοντας συνεργαστεί με μόλις δέκα καλλιτέχνες, αλλά κατατάσσεται αρκετά υψηλότερα στη betweenness centrality. Ο Bossikan φαίνεται επίσης να μην βρίσκεται στις πρώτες θέσεις της degree centrality αλλά εξακολουθεί να έχει υψηλή θέση στην betweenness centrality και σχετικά καλή θέση στην closeness centrality. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η σημασία ενός καλλιτέχνη δεν εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των άμεσων συνεργασιών του, αλλά και από τη στρατηγική του θέση στη συνολική δομή του δικτύου.

Ο weighted degree, από την άλλη πλευρά, αναδεικνύει μια κάπως διαφορετική διάσταση της απήχησης καθώς οι πολύ υψηλές θέσεις των Logos Timis, Eleuthero Pneuma, Koraki, Tokesick και Sativa δεν οφείλονται σε διασύνδεση με μεγάλο αριθμό διαφορετικών καλλιτεχνών, αλλά στη συχνότητα και την ένταση των επαναλαμβανόμενων συνεργασιών μέσα στο ίδιο σχήμα. Επίσης, οι υψηλές θέσεις των BeTaf Beats και Beyond επισημαίνουν τον σημαντικό ρόλο που κατέχουν και οι παραγωγοί στο δίκτυο συνεργασιών, καθώς η παρουσία τους συνδέεται με επαναλαμβανόμενες συνεργασίες με πολλούς σημαντικούς καλλιτέχνες του χώρου.

Η σύγκριση όλων των μετρικών δείχνει, επομένως, ότι η απήχηση ενός καλλιτέχνη μπορεί να εκφραστεί με περισσότερους από έναν τρόπους. Η degree centrality αποτυπώνει το εύρος των συνεργασιών, ο weighted degree την ένταση και τη συχνότητά τους, η betweenness centrality τον ρόλο διαμεσολάβησης, η closeness centrality την εγγύτητα προς το συνολικό δίκτυο, ενώ η eigenvector centrality τη σύνδεση με τον πιο ισχυρό και επιδραστικό πυρήνα του. Καμία από αυτές τις μετρικές δεν αρκεί από μόνη της για να περιγράψει πλήρως την απήχηση ενός καλλιτέχνη. Αντίθετα, η πιο ολοκληρωμένη ερμηνεία προκύπτει από τον συνδυασμό τους. Η συγκριτική εικόνα των κυριότερων μετρικών για τους πρώτους καλλιτέχνες αποτυπώνεται συνοπτικά στον Πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.6: Συγκριτική παρουσίαση των δέκα κορυφαίων καλλιτεχνών ανά μετρική κεντρικότητας.

Κατάταξη	Degree Centrality	Weighted Degree	Betweenness Centrality	Closeness Centrality	Eigenvector Centrality
1	Light (0.364)	Logos Timis (334)	Mike G (0.070)	Light (0.570)	Light (0.222)
2	Mike G (0.323)	Eleuthero Pneuma (302)	Tr4cer (0.066)	Mike G (0.559)	FLY LO (0.207)
3	Tr4cer (0.323)	Koraki (302)	Light (0.062)	Tr4cer (0.559)	Kidd (0.206)
4	Kidd (0.313)	Tokesick (268)	Trannos (0.047)	Kidd (0.552)	Fy (0.205)
5	Fy (0.313)	Sativa (212)	Kidd (0.041)	RACK (0.541)	Trannos (0.196)
6	Trannos (0.303)	BeTaf Beats (210)	RACK (0.040)	Ivan Greko (0.534)	Mike G (0.193)
7	RACK (0.283)	Block 93 (206)	Fy (0.039)	Fy (0.534)	Strat (0.190)
8	Ivan Greko (0.273)	Beyond (175)	Ivan Greko (0.036)	Trannos (0.528)	Ivan Greko (0.188)
9	Night Grind (0.273)	Ivan Greko (145)	Night Grind (0.033)	FLY LO (0.528)	RACK (0.182)
10	FLY LO (0.263)	Tr4cer (142)	RICTA (0.028)	Dirty Harry (0.521)	Dirty Harry (0.178)

Ο παραπάνω πίνακας αναδεικνύει με συνοπτικό τρόπο ότι στο δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής διακρίνονται τρεις βασικές κατηγορίες καλλιτεχνών. Η πρώτη περιλαμβάνει τους συνολικά κεντρικούς κόμβους, όπως ο Light, ο Mike G, ο Tr4cer, ο Kidd, ο Fy, ο Trannos, ο RACK και ο Ivan Greko, οι οποίοι εμφανίζονται υψηλά σε πολλές διαφορετικές μετρικές και αποτελούν τον βασικό πυρήνα του δικτύου. Η δεύτερη αφορά τους διαμεσολαβητικούς ή στρατηγικούς κόμβους, όπως ο Ethismos και ο Bossikan, που βρίσκονται αμέσως μετά την πρώτη δεκάδα της betweenness centrality, των οποίων η σημασία εντοπίζεται περισσότερο στη διασύνδεση τμημάτων του δικτύου παρά στη σταθερή παρουσία στις υψηλότερες θέσεις όλων των μετρικών. Η τρίτη περιλαμβάνει καλλιτέχνες ή σχήματα με υψηλή συνεργατική ένταση, όπως οι Logos Timis και τα μέλη τους, οι οποίοι εμφανίζουν ιδιαίτερα υψηλό weighted degree χωρίς να αποτελούν υποχρεωτικά μέρος του ευρύτερου κεντρικού πυρήνα του δικτύου.

Συνολικά, η δικτυακή ανάλυση δείχνει ότι η απήχηση των καλλιτεχνών δεν εξαρτάται αποκλειστικά από το αν συνεργάζονται πολύ, αλλά και από το με ποιους συνεργάζονται, πόσο συχνά το κάνουν και ποια θέση καταλαμβάνουν μέσα στην ευρύτερη δομή των συνεργασιών. Έτσι, προκύπτει ένα δίκτυο στο οποίο συνυπάρχουν ένας κεντρικός συνεργατικός πυρήνας, μία επιμέρους συνεκτική ομάδα και ορισμένοι κόμβοι με ιδιαίτερη διαμεσολαβητική σημασία. Η σύνθεση αυτή προσφέρει μια πιο ουσιαστική προσέγγιση της απήχησης μέσα από τις συνεργασίες και επιτρέπει τη διατύπωση πιο σύνθετων συμπερασμάτων σχετικά με την εσωτερική οργάνωση της ελληνικής trap σκηνής.

3.11 Σύνοψη των αποτελεσμάτων

Συνοψίζοντας, η ανάλυση του δικτύου συνεργασιών έδειξε ότι η ελληνική trap σκηνή, όπως αποτυπώνεται στο εξεταζόμενο δείγμα, οργανώνεται γύρω από έναν κεντρικό πυρήνα καλλιτεχνών, ενώ παράλληλα περιλαμβάνει επιμέρους κλειστές ομάδες, απομονωμένους κόμβους, καθώς και κόμβους με ιδιαίτερη διαμεσολαβητική σημασία. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η απήχηση των καλλιτεχνών δεν εξαρτάται μόνο από το πλήθος των συνεργασιών τους, αλλά και από τη θέση που καταλαμβάνουν μέσα στο συνολικό δίκτυο. Αυτή η παρατήρηση αποτελεί το κύριο σημείο αναφοράς για το επόμενο κεφάλαιο, όπου παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα της εργασίας.

Κεφάλαιο 4ο – Συμπεράσματα

4.1 Εισαγωγή στα συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση του δικτύου συνεργασιών των Ελλήνων trap καλλιτεχνών. Αφού παρουσιάστηκαν το θεωρητικό πλαίσιο, η μεθοδολογική προσέγγιση και τα αποτελέσματα της δικτυακής ανάλυσης, αυτό το τελευταίο κεφάλαιο έχει σκοπό να συνθέσει τα κύρια ευρήματα και να δώσει μια συνολική απάντηση στο κύριο ερευνητικό ερώτημα της εργασίας. Ειδικότερα, εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο η θέση ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο συνεργασιών συνδέεται με την απήχισή του, αλλά και η συνολική εικόνα που διαμορφώνεται για τη δομή της ελληνικής trap σκηνής μέσα από την οπτική της ανάλυσης δικτύων.

Η δικτυακή προσέγγιση επέτρεψε την αποτύπωση των συνεργασιών όχι απλώς ως μεμονωμένων μουσικών γεγονότων, αλλά ως ενός ευρύτερου δικτύου σχέσεων, μέσα στο οποίο οι καλλιτέχνες κατέχουν διαφορετικές θέσεις και ασκούν διαφορετικούς ρόλους. Ακολουθώντας αυτή τη λογική, η εργασία δεν μέτρησε την απήχιση ως απλή δημοφιλία ή εμπορική επιτυχία, αλλά την προσέγγισε με βάση τη συνδεσιμότητα, την ένταση των συνεργασιών, τη διαμεσολαβητική θέση και τη συνολική ενσωμάτωση των καλλιτεχνών στο δίκτυο συνεργασίας. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται τα βασικά ευρήματα της ανάλυσης, επισημαίνονται τα όρια της μελέτης και διατυπώνονται ορισμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

4.2 Συνοπτική καταγραφή των βασικών ευρημάτων

Η ανάλυση των συνεργασιών έδειξε ότι το συγκεκριμένο δίκτυο της ελληνικής trap σκηνής δεν είναι ούτε ομοιόμορφα κατανομημένο ούτε πλήρως συνδεδεμένο, αλλά πρόκειται για ένα σχετικά αραιό δίκτυο, όπου οι συνεργασίες συγκεντρώνονται κυρίως γύρω από έναν κεντρικό πυρήνα καλλιτεχνών, ενώ παράλληλα παρατηρείται και η ύπαρξη μικρότερων τοπικών ομάδων και ορισμένων περιφερειακών ή απομονωμένων κόμβων. Παρά το γεγονός ότι καταγράφονται αρκετές συνεργασίες, οι χαμηλές τιμές της πυκνότητας και του μέσου συντελεστή συσπείρωσης έδειξαν ότι αυτές δεν κατανέμονται με τρόπο που να δημιουργεί σε μεγάλο βαθμό κλειστές και ομοιόμορφα πυκνές δομές σε όλο το δίκτυο. Αντιθέτως, η συνεργατική δραστηριότητα φαίνεται να μην κατανέμεται ισότιμα, με ορισμένους καλλιτέχνες να συγκεντρώνουν περισσότερες και ισχυρότερες σχέσεις από άλλους.

Ένα αρκετά σημαντικό εύρημα της ανάλυσης ήταν ότι κάθε μετρική ανέδειξε διαφορετικές πλευρές της δικτυακής σημασίας των καλλιτεχνών. Η degree centrality έδειξε τους καλλιτέχνες με το μεγαλύτερο εύρος άμεσων συνεργασιών, ενώ ο weighted degree ανέδειξε εκείνους με τις πιο συστηματικές και συχνές συνεργασίες. Η betweenness centrality ανέδειξε τον ρόλο ορισμένων καλλιτεχνών ως συνδετικών κόμβων ανάμεσα σε διαφορετικά τμήματα του δικτύου, ενώ η closeness centrality και η eigenvector centrality συνέβαλαν στην ανάδειξη καλλιτεχνών που βρίσκονται κοντά στο κεντρικό τμήμα του δικτύου και συνδέονται με άλλους ιδιαίτερα σημαντικούς κόμβους. Συνεπώς, προκύπτει ότι η θέση ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο δεν μπορεί να διατυπωθεί με μία μόνο μετρική, αλλά απαιτεί συνδυαστική ερμηνεία.

Από τις επιμέρους κατατάξεις διαπιστώθηκε ότι ο Light αποτελεί τον κόμβο του δικτύου με την πιο σταθερή κεντρική θέση, καθώς καταλαμβάνει πολύ υψηλές θέσεις στις περισσότερες μετρικές. Η ανάδειξή του στην πρώτη θέση της degree centrality, της closeness centrality και της eigenvector centrality, σε συνδυασμό με την ιδιαίτερα υψηλή θέση του στη betweenness centrality,

δείχνει ότι δεν διαθέτει μόνο εκτεταμένο δίκτυο άμεσων συνεργασιών, αλλά και ισχυρή θέση στον κεντρικό πυρήνα του δικτύου. Ομοίως, οι καλλιτέχνες Mike G, Tr4cer, Kidd, Fy, Trannos, RACK και Ivan Greko κατέλαβαν επανειλημμένα υψηλές θέσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι αποτελούν τον κεντρικό πυρήνα της συνεργατικής δομής του δείγματος.

Η ανάλυση έδειξε επίσης ότι η απήχηση δεν εκφράζεται μόνο μέσω του εύρους συνεργασιών, αλλά και μέσω της έντασής τους. Η περίπτωση των Logos Timis και των μελών τους αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα, καθώς η συγκεκριμένη ομάδα δεν χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα υψηλό βαθμό διασύνδεσης ως προς το σύνολο του δικτύου, αλλά καταλαμβάνει εξαιρετικά υψηλές θέσεις στον δείκτη weighted degree. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στην ιδιαίτερα συχνή και επαναλαμβανόμενη εσωτερική συνεργασία των μελών της. Από το εύρημα αυτό προκύπτει ότι η συνεργατική ισχύς μπορεί να προέρχεται είτε από την εξωστρέφεια και τον μεγάλο αριθμό συνδέσεων είτε από τη συστηματική και επαναλαμβανόμενη συνεργασία εντός ενός στενά συνεκτικού σχήματος.

Η ανάλυση των ισχυρότερων ακμών ενίσχυσε ακόμη περισσότερο αυτή τη διαπίστωση, καθώς έδειξε ότι οι υψηλότερες τιμές βάρους δεν αντιστοιχούν απαραίτητα σε μεμονωμένες συνεργασίες μεταξύ ανεξάρτητων ερμηνευτών, αλλά κυρίως σε σταθερές δημιουργικές σχέσεις. Στις υψηλότερες θέσεις εμφανίστηκαν κυρίως συνεργασίες μεταξύ μελών της ίδιας ομάδας ή ζεύγη ερμηνευτή και παραγωγού, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ένταση των συνεργασιών συνδέεται περισσότερο με τη διάρκεια και τη σταθερότητα της δημιουργικής σχέσης παρά με την απλή ύπαρξη μιας κοινής εμφάνισης σε τραγούδι.

Επιπλέον, η συσχέτιση των μετρικών οδήγησε στο συμπέρασμα ότι ορισμένες μορφές κεντρικότητας συνδέονται έντονα μεταξύ τους, ενώ άλλες αποτυπώνουν διαφορετικές πλευρές της δικτυακής θέσης. Η υψηλή συσχέτιση μεταξύ degree και eigenvector centrality έδειξε ότι οι καλλιτέχνες με πολλές άμεσες συνεργασίες τείνουν να σχετίζονται και με άλλους σημαντικούς κόμβους. Αντίθετα, ο weighted degree παρουσίασε μεγαλύτερη απόκλιση σε σχέση με τις υπόλοιπες μετρικές, στοιχείο που επιβεβαιώνει ότι η συχνότητα των συνεργασιών αποτελεί ξεχωριστή διάσταση της δικτυακής απήχησης.

Εξίσου σημαντική ήταν και η ανάδειξη του ρόλου των παραγωγών μέσα στο δίκτυο, καθώς η παρουσία τους σε υψηλές θέσεις ορισμένων μετρικών, ιδιαίτερα του weighted degree, έδειξε ότι η συνεργατική δομή της ελληνικής trap σκηνής δεν διαμορφώνεται αποκλειστικά από ερμηνευτές, καθώς ακόμη και παραγωγοί και άλλοι συντελεστές είναι δυνατό να καταλαμβάνουν κομβική θέση, ειδικά όταν συμμετέχουν συχνά σε σημαντικές συνεργασίες. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει τη θεωρητική θέση ότι τα μουσικά δίκτυα συνεργασιών δεν περιορίζονται σε σχέσεις μεταξύ ερμηνευτών, αλλά συγκροτούν ευρύτερα δίκτυα δημιουργικών και επαγγελματικών σχέσεων.

Τέλος, η οπτικοποίηση του δικτύου επιβεβαίωσε τα αριθμητικά ευρήματα και ανέδειξε έναν κεντρικό πυρήνα, τοπικές ομάδες με εσωτερική συνοχή όπως αυτή των Logos Timis, αλλά και περιπτώσεις πλήρους απομόνωσης όπως ο Tus. Αυτή η εικόνα έδειξε ότι η ελληνική trap σκηνή, όπως αποτυπώνεται στο δείγμα, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ενιαίο σύστημα συνεργασιών, αλλά ως ένα σύνθετο δίκτυο που περιλαμβάνει κεντρικούς, περιφερειακούς, διαμεσολαβητικούς και τοπικά συνεκτικούς κόμβους.

4.3 Συνθετική ερμηνεία και απάντηση στο ερευνητικό ερώτημα

Το βασικό ερευνητικό ερώτημα της εργασίας αφορούσε το εάν η θέση ενός καλλιτέχνη στο δίκτυο συνεργασιών μπορεί να λειτουργήσει ως ένδειξη της απήχησης του μέσα στην ελληνική trap σκηνή, και με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, η απάντηση φαίνεται να είναι θετική, με την προϋπόθεση ότι η απήχηση δεν ερμηνεύεται μονοδιάστατα.

Η μελέτη έδειξε ότι η απήχηση δεν εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των συνεργασιών, ούτε από την εμπορική ή την εκτός δικτύου προβολή ενός καλλιτέχνη. Αντίθετα, ερμηνεύεται πιο ουσιαστικά όταν εξετάζεται ως σύνθετο αποτέλεσμα της θέσης του καλλιτέχνη εντός του δικτύου συνεργασιών της μουσικής σκηνής. Γενικά, ένας καλλιτέχνης θεωρείται ότι διαθέτει αυξημένη δικτυακή απήχηση όταν συγκεντρώνει πολλές άμεσες συνεργασίες, όταν αυτές χαρακτηρίζονται από ένταση και επαναληπτικότητα, όταν λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα σε διαφορετικές υποομάδες και όταν συνδέεται με άλλους ήδη σημαντικούς καλλιτέχνες. Συνεπώς, η απήχηση, όπως προσεγγίζεται στην παρούσα εργασία, αποτελεί πολυπαραγοντικό μέγεθος που δεν αποτυπώνεται επαρκώς από μία μόνο μετρική.

Η ανάλυση έδειξε επίσης ότι το δίκτυο συνεργασιών της ελληνικής trap σκηνής εμφανίζει μια δομή στην οποία συνυπάρχουν διαφορετικοί ρόλοι. Υπάρχουν καλλιτέχνες που αποτελούν τον βασικό συνεργατικό πυρήνα, καλλιτέχνες που λειτουργούν διαμεσολαβητικά, καθώς και καλλιτέχνες ή σχήματα που αποκτούν ιδιαίτερη σημασία λόγω της ισχυρής εσωτερικής συνοχής των συνεργασιών τους. Από αυτό προκύπτει ότι η δομή των συνεργασιών στη σκηνή δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ούτε πλήρως ανοιχτή ούτε πλήρως διασπασμένη, καθώς πρόκειται για μια δομή με κέντρο και περιφέρεια, αλλά και με ευδιάκριτες τοπικές ομάδες.

Επιπλέον, η παρουσία καλλιτεχνών που δεν εντάσσονται αποκλειστικά στην trap σκηνή δείχνει ότι το δίκτυο δεν περιορίζεται αυστηρά στα όρια του είδους. Η παρατήρηση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς υποδηλώνει ότι η ελληνική trap σκηνή συνδέεται και με το ευρύτερο μουσικό περιβάλλον. Επομένως, η συνεργατική δομή που αναλύθηκε δεν αποτυπώνει μόνο έναν στενό πυρήνα καλλιτεχνών, αλλά ένα ευρύτερο πεδίο μουσικών σχέσεων που διαμορφώνεται γύρω του.

Τέλος, η ανίχνευση κοινοτήτων συμπλήρωσε την ερμηνεία αυτή, καθώς έδειξε ότι η απήχηση ενός καλλιτέχνη δεν εξαρτάται μόνο από την ατομική του θέση στις μετρικές κεντρικότητας, αλλά και από το συνεργατικό υποσύνολο στο οποίο εντάσσεται. Η ύπαρξη ενός κεντρικού συνεργατικού κορμού, επιμέρους κοινοτήτων και μίας απομονωμένης περίπτωσης δείχνει ότι η ελληνική trap σκηνή οργανώνεται σε περισσότερα επίπεδα. Επομένως, η δικτυακή απήχηση πρέπει να ερμηνεύεται τόσο σε επίπεδο μεμονωμένου καλλιτέχνη όσο και σε επίπεδο ομάδας ή κοινότητας.

Συνοψίζοντας, η εργασία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η ανάλυση δικτύων αποτελεί κατάλληλο και χρήσιμο εργαλείο για τη μελέτη της απήχησης στον χώρο της μουσικής συνεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, στην ελληνική trap σκηνή, οι μετρικές κεντρικότητας και η οπτικοποίηση του γράφου επέτρεψαν τη συστηματική αποτύπωση της θέσης των καλλιτεχνών, την ανάδειξη κομβικών προσώπων και τη διαπίστωση ότι η έννοια της απήχησης συνδέεται ουσιαστικά με τη δικτυακή θέση και όχι μόνο με εξωτερικούς δείκτες δημοφιλίας.

4.4 Περιορισμοί της έρευνας

Παρά τη χρησιμότητα της μεθοδολογικής προσέγγισης, τα ευρήματα της εργασίας πρέπει να ερμηνευθούν λαμβάνοντας υπόψη ορισμένους περιορισμούς. Ο βασικότερος περιορισμός είναι ότι το δίκτυο κατασκευάστηκε με βάση δεδομένα που αντλήθηκαν αποκλειστικά από το Spotify API. Έτσι, η ανάλυση εξαρτάται από το περιεχόμενο και τους τεχνικούς περιορισμούς της συγκεκριμένης πλατφόρμας, καθώς και από τον τρόπο με τον οποίο το API επιστρέφει τα αποτελέσματα αναζήτησης και τα μεταδεδομένα καλλιτεχνών και τραγουδιών.

Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα μεταδεδομένα μιας ψηφιακής πλατφόρμας δεν αποτυπώνουν πάντα πλήρως τη μουσική πραγματικότητα. Εναλλακτικές γραφές ονομάτων, διαφορετικές εκδόσεις του ίδιου τραγουδιού ή ελλείψεις καταχωρίσεις συντελεστών μπορεί να επηρεάσουν το τελικό dataset. Επομένως, το δίκτυο που αναλύθηκε αποτελεί αναπαράσταση των καταγεγραμμένων συνεργασιών στο Spotify και όχι απόλυτη αποτύπωση όλων των δημιουργικών σχέσεων της σκηνής.

Ένας ακόμη περιορισμός σχετίζεται με το μέγεθος και τη σύνθεση του δείγματος. Παρόλο που το δείγμα των 100 καλλιτεχνών ήταν επαρκές για την κατασκευή ενός λειτουργικού δικτύου συνεργασιών, δεν μπορεί να θεωρηθεί πλήρης αποτύπωση του συνόλου της ελληνικής trap σκηνής. Επίσης, επειδή το δείγμα επιλέχθηκε με το ερώτημα “greek trap”, το τελικό δίκτυο επηρεάζεται από τον τρόπο που λειτουργεί η ίδια η αναζήτηση, και όχι από έναν ανεξάρτητα επιλεγμένο κατάλογο καλλιτεχνών.

Ένας εξίσου σημαντικός περιορισμός αφορά τον ορισμό της συνεργασίας. Στην παρούσα εργασία, κάθε συνύπαρξη καλλιτεχνών στο ίδιο τραγούδι θεωρήθηκε ως συνεργασία, ανεξάρτητα από το αν η συμμετοχή ήταν ισότιμη, δευτερεύουσα ή απλώς τυπική. Αυτή η επιλογή ήταν απαραίτητη για την ποσοτική ανάλυση του δικτύου, αλλά σημαίνει ότι η ανάλυση αποτυπώνει κυρίως τα δομικά και όχι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των μουσικών συνεργασιών.

Τέλος, η εργασία εστίασε αποκλειστικά στη δικτυακή απήχηση και όχι σε άλλες μορφές απήχησης, όπως η εμπορική επιτυχία, η επιρροή στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή η γενικότερη αναγνωρισιμότητα. Επομένως, τα συμπεράσματα δεν πρέπει να εκληφθούν ως απόλυτοι δείκτες συνολικής δημοφιλίας, αλλά ως ευρήματα που αφορούν συγκεκριμένα τη θέση των καλλιτεχνών εντός του δικτύου των συνεργασιών τους.

4.5 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η εργασία αυτή μπορεί να αποτελέσει σημείο εκκίνησης για περαιτέρω μελέτη της ελληνικής trap σκηνής και γενικότερα των μουσικών συνεργατικών δικτύων. Μια πρώτη κατεύθυνση για μελλοντική έρευνα θα ήταν η διεύρυνση του δείγματος, είτε με μεγαλύτερο αριθμό καλλιτεχνών είτε με χρήση περισσότερων πηγών δεδομένων πέρα από το Spotify. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να επιτευχθεί μια πιο ολοκληρωμένη αποτύπωση του πεδίου, καθώς το δίκτυο δεν θα εξαρτάται αποκλειστικά από τα αποτελέσματα και τα μεταδεδομένα μίας μόνο πλατφόρμας.

Μια άλλη σημαντική κατεύθυνση θα ήταν η εισαγωγή χρονικής διάστασης στην ανάλυση. Αντί για ένα συνολικό και στατικό δίκτυο, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να μελετηθεί η εξέλιξη των συνεργασιών στον χρόνο. Τότε, τα δεδομένα θα μπορούσαν να οργανωθούν ανά έτος ή ανά περίοδο κυκλοφορίας, ώστε να εξεταστεί πώς μεταβάλλεται ο κεντρικός πυρήνας της σκηνής, ποιοι

καλλιτέχνες ενισχύουν ή χάνουν τη θέση τους και πώς δημιουργούνται νέες υποομάδες. Με αυτόν τον τρόπο, η απήχηση δεν θα εξεταζόταν μόνο ως στατική θέση μέσα στο δίκτυο, αλλά και ως μια δυναμική διαδικασία που εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου.

Επιπλέον, ενδιαφέρον θα είχε η ανάπτυξη ενός πολυεπίπεδου δικτύου συνεργασιών. Στην παρούσα ανάλυση κάθε συνεργασία αντιμετωπίστηκε με ενιαίο τρόπο, δηλαδή ως κοινή συμμετοχή σε τραγούδι. Ωστόσο, στην πραγματική μουσική παραγωγή οι συνεργασίες δεν έχουν όλες την ίδια φύση. Μπορεί να υπάρχουν συνεργασίες μεταξύ ερμηνευτών, σχέσεις ερμηνευτή και παραγωγού, συμμετοχές σε συλλογικά σχήματα ή επαναλαμβανόμενες δημιουργικές σχέσεις πίσω από την παραγωγή ενός κομματιού. Η διάκριση αυτών των επιπέδων θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιο λεπτομερή κατανόηση της δομής της σκηνής, καθώς θα επέτρεπε να φανεί ποιοι καλλιτέχνες είναι κεντρικοί ως ερμηνευτές και ποιοι αποκτούν σημασία κυρίως λόγω του παραγωγικού ή οργανωτικού τους ρόλου.

Επίσης, μια μελλοντική μελέτη θα μπορούσε να εξετάσει πιο αναλυτικά την κοινοτική δομή του δικτύου. Η παρούσα εργασία έδειξε ότι η ελληνική trap σκηνή δεν οργανώνεται ως ένα απόλυτα ενιαίο σύνολο, αλλά περιλαμβάνει επιμέρους συνεργατικές ομάδες. Σε επόμενη έρευνα θα μπορούσε να εξεταστεί αν οι κοινότητες αυτές αντιστοιχούν σε πραγματικές καλλιτεχνικές παρέες, labels, παραγωγικές ομάδες ή αισθητικές κατευθύνσεις. Έτσι, η ποσοτική ανάλυση κοινοτήτων θα μπορούσε να συνδυαστεί με πιο ποιοτική ερμηνεία της εσωτερικής οργάνωσης της σκηνής.

Ακόμη, η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εξετάσει συγκριτικά την ελληνική trap σκηνή με άλλα συγγενικά μουσικά πεδία. Μια τέτοια σύγκριση θα βοηθούσε να φανεί αν τα μοτίβα συνεργασίας που παρατηρούνται στην trap αποτελούν ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου είδους ή αν εντάσσονται σε ένα γενικότερο συνεργατικό μοντέλο της σύγχρονης αστικής μουσικής. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε επίσης η σύγκριση της πυκνότητας, της κοινοτικής δομής και του ρόλου των παραγωγών ανάμεσα σε διαφορετικά είδη.

Τέλος, θα μπορούσε να συνδυαστεί η δικτυακή ανάλυση με πιο ποιοτικές ή πολυπαραγοντικές προσεγγίσεις, όπως η ενσωμάτωση δεδομένων για ακροάσεις, μηνιαίους ακροατές, δημοτικότητα τραγουδιών, ή δραστηριότητα σε άλλες ψηφιακές πλατφόρμες. Με αυτόν τον τρόπο, η δικτυακή θέση θα μπορούσε να συνδεθεί καλύτερα με άλλες μορφές πολιτισμικής, εμπορικής ή ψηφιακής απήχησης. Μια τέτοια σύγκριση θα ενίσχυε τη σημασία της δικτυακής προσέγγισης και θα βοηθούσε στην καλύτερη κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στις συνεργασίες, τη δημοφιλία και τη θέση των καλλιτεχνών μέσα στη σύγχρονη ελληνική trap σκηνή.

4.6 Τελική αξιολόγηση

Η παρούσα διπλωματική εργασία έδειξε ότι η ανάλυση δικτύων αποτελεί ένα χρήσιμο και συστηματικό εργαλείο για τη μελέτη μουσικών συνεργασιών και την κατανόηση της απήχησης των καλλιτεχνών. Η εφαρμογή της ανάλυσης στο πλαίσιο της ελληνικής trap σκηνής ανέδειξε μια σύνθετη δομή με κεντρικούς καλλιτέχνες, τοπικές ομάδες, διαμεσολαβητικούς κόμβους και περιφερειακές παρουσίες. Έτσι, η εργασία δεν περιορίστηκε στην καταγραφή των συνεργασιών, αλλά προσπάθησε να ερμηνεύσει τις σχέσεις τους ως τμήμα μιας ευρύτερης συνεργατικής και δημιουργικής οργάνωσης.

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι η συγκεκριμένη προσέγγιση δεν βοήθησε μόνο στον εντοπισμό των πιο κεντρικών καλλιτεχνών, αλλά και στην κατανόηση των διαφορετικών μορφών συνεργατικής

Κεφάλαιο 4

παρουσίας. Η ελληνική trap σκηνή προσεγγίζεται με αυτόν τον τρόπο ως ένα σύνολο σχέσεων, όπου η απήχηση προκύπτει μέσα από τη θέση, τη σύνδεση και τη συμμετοχή κάθε καλλιτέχνη στο δίκτυο.

Συνοψίζοντας, η απήχηση μελετήθηκε με επιτυχία ως δικτυακό φαινόμενο, με την ερμηνεία της να βασίζεται στον συνδυασμό διαφορετικών μετρικών και όχι σε ένα μόνο κριτήριο. Με αυτόν τον τρόπο, η εργασία συμβάλλει στην κατανόηση της ελληνικής trap σκηνής όχι μόνο ως μουσικό είδος, αλλά και ως πεδίο σχέσεων, συνεργασιών και διασυνδέσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] M. E. J. Newman, “The structure and function of complex networks,” *SIAM Review*, vol. 45, no. 2, pp. 167–256, 2003.
- [2] J. Swords, “Using social network analysis to understand the creative and cultural industries,” in *Edward Elgar Publishing eBooks*, 2022, pp. 55–76.
- [3] Z. Wan, Y. Mahajan, B. W. Kang, T. J. Moore and J. -H. Cho, "A Survey on Centrality Metrics and Their Network Resilience Analysis," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 104773-104819, 2021.
- [4] M. Cheatham and K. Cleereman, "Application of Social Network Analysis to Collaborative Team Formation," International Symposium on Collaborative Technologies and Systems (CTS'06), Las Vegas, NV, USA, 2006, pp. 306-311.
- [5] P. Budner and J. Grahl, “Collaboration Networks in the Music Industry,” arXiv preprint arXiv:1611.00377, 2016.
- [6] C. Gunaratna, E. Stoner, and R. Menezes, “Using Network Sciences to rank musicians and composers in Brazilian popular music.,” *Zenodo (CE RN European Organization for Nuclear Research)*, pp. 441–446, Oct. 2011.
- [7] B. Fields, K. Jacobson, C. Rhodes, M. d'Inverno, M. Sandler and M. Casey, "Analysis and Exploitation of Musician Social Networks for Recommendation and Discovery," in *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 13, no. 4, pp. 674-686, Aug. 2011.
- [8] P. Cano, O. Celma, M. Koppenberger, and J. M. Buldú, “Topology of music recommendation networks,” *Chaos an Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, vol. 16, no. 1, p. 013107, Jan. 2006.
- [9] P. M. Gleiser and L. Danon, “COMMUNITY STRUCTURE IN JAZZ,” *Advances in Complex Systems*, vol. 06, no. 04, pp. 565–573, Dec. 2003.
- [10] W. Peechatat and N. Puttanapong, “Collaboration and Competition: A social network analysis of Thailand’s music industry,” *Economies*, vol. 12, no. 2, p. 45, Feb. 2024.
- [11] A. Bae, D. Park, S. Lee and J. Park, "Social Network Analysis of Classical Music and Possible Uses in Ubiquitous VR," 2013 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality, Daejeon, Korea (South), 2013, pp. 34-38.
- [12] S. McAndrew and M. Everett, “Music as collective invention: A social network analysis of composers,” *Cultural Sociology*, vol. 9, no. 1, pp. 56–80, 2015.
- [13] M. Wang and T. Jiang, "A Social Network Analysis of Musician Co-creation on Digital Platform," 2024 International Conference on Culture-Oriented Science & Technology (CoST), Beijing, China, 2024, pp. 451-455.

- [14] R. Fleischer and P. Snickars, “Discovering Spotify - A thematic introduction,” *Culture Unbound Journal of Current Cultural Research*, vol. 9, no. 2, pp. 130–145, Oct. 2017.
- [15] F. Grando, D. Noble, and L. C. Lamb, “An Analysis of Centrality Measures for Complex and Social Networks,” *IEEE GLOBECOM*, pp. 1–6, Dec. 2016.
- [16] A. Jordanous, D. Allington, and B. Dueck, “Measuring cultural value using social network analysis: a case study on valuing electronic musicians,” *Kent Academic Repository (University of Kent)*, pp. 110–117, Jan. 2015.
- [17] J. Chen, P. Ying, and M. Zou, “Improving music recommendation by incorporating social influence,” *Multimedia Tools and Applications*, vol. 78, no. 3, pp. 2667–2687, Feb. 2018.
- [18] T. Opsahl, F. Agneessens, and J. Skvoretz, “Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths,” *Social Networks*, vol. 32, no. 3, pp. 245–251, May 2010.
- [19] M. S. Granovetter, “The strength of weak ties,” *American Journal of Sociology*, vol. 78, no. 6, pp. 1360–1380, May 1973.
- [20] M. E. J. Newman and M. Girvan, “Finding and evaluating community structure in networks,” *Physical Review E*, vol. 69, no. 2, p. 026113, Feb. 2004.
- [21] M. E. J. Newman, “Modularity and community structure in networks,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 103, no. 23, pp. 8577–8582, May 2006.
- [22] V. D. Blondel, J.-L. Guillaume, R. Lambiotte, and E. Lefebvre, “Fast unfolding of communities in large networks,” *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, vol. 2008, no. 10, p. P10008, Oct. 2008.
- [23] Spotify for Developers, “Web API | Spotify for Developers,” [Online]. Available: <https://developer.spotify.com/documentation/web-api>.
- [24] Spotipy Documentation, “Welcome to Spotipy!,” [Online]. Available: <https://spotipy.readthedocs.io/en/2.25.1/>.
- [25] NetworkX Documentation, “Software for Complex Networks,” [Online]. Available: <https://networkx.org/documentation/stable/>.
- [26] Matplotlib Documentation, “Matplotlib documentation,” [Online]. Available: <https://matplotlib.org/stable/>.
- [27] T. M. J. Fruchterman and E. M. Reingold, “Graph drawing by force-directed placement,” *Software Practice and Experience*, vol. 21, no. 11, pp. 1129–1164, Nov. 1991.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Λίστα καλλιτεχνών του δείγματος

Στο παράρτημα αυτό παρατίθεται η λίστα των καλλιτεχνών που συγκρότησαν το τελικό δείγμα της παρούσας έρευνας. Το δείγμα περιλαμβάνει 100 καλλιτέχνες, οι οποίοι εντοπίστηκαν μέσω του Spotify API με βάση το ερώτημα «greek trap» και χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή και την ανάλυση του δικτύου συνεργασιών.

A/A	Όνομα καλλιτέχνη	A/A	Όνομα καλλιτέχνη
1	DAIMA	51	YungKapa
2	Kidd	52	Yolte
3	TOQUEL	53	Donn
4	Arab	54	Sin Boy
5	Mad Clip	55	Bossikan
6	RACK	56	ATC Nico
7	Roi 6/12	57	Display
8	RICTA	58	VLOSPA
9	Saske	59	Alecc
10	Strat	60	Savv
11	Light	61	Stanley
12	Hawk	62	GMBeaTz
13	LILA	63	Bres

14	Wang	64	TAFF
15	Fy	65	MUNEYLXRD
16	SNIK	66	GoldenChild
17	Bloody Hawk	67	Sanko
18	XRS	68	Mente Fuerte
19	Trannos	69	duKYS
20	FLY LO	70	Sativa
21	HGEMONAŞ	71	BTK 187
22	HermesHermes	72	City Center
23	LEX	73	Ggreco
24	Dani Gambino	74	Mateos Nps
25	Ivan Greko	75	Tus
26	Oge	76	Ypo
27	SIDARTA	77	Sp93
28	FANN	78	Hades
29	Tr4cer	79	ZiZZi
30	SKEZ	80	Tsaki

31	Eleuthero Pneuma	81	Yanek
32	BeTaf Beats	82	ATC Coco
33	ASOK	83	Ank Beats
34	APON	84	Tanto
35	DIFF	85	Kest
36	Night Grind	86	trapkagouras
37	Tokesick	87	Konstantinos Argiros
38	Melow	88	CHEKKIS
39	Onad	89	Eleni Foureira
40	Block 93	90	Immune
41	Logos Timis	91	Marzi
42	AthensGoatMafia	92	Thug Slime
43	Ethismos	93	Likeboss
44	Greco Beats	94	Sadam
45	Sin Laurent	95	Destiny
46	Sicario	96	Niko Malteze
47	Beyond	97	Echo

48	Dof Twogee	98	Mike G
49	Koraki	99	Dirty Harry
50	BLVD	100	SIGMA