

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Ηλ. Μηχ. & Μηχ. Η/Υ

9ο Εξάμηνο

2^η Εργαστηριακή Άσκηση

*Ανάλυση Κοινωνικής Δομής σε Τεχνητές και Πραγματικές
Σύνθετες Τοπολογίες*

Αθανασίου Νικόλαος

03112074

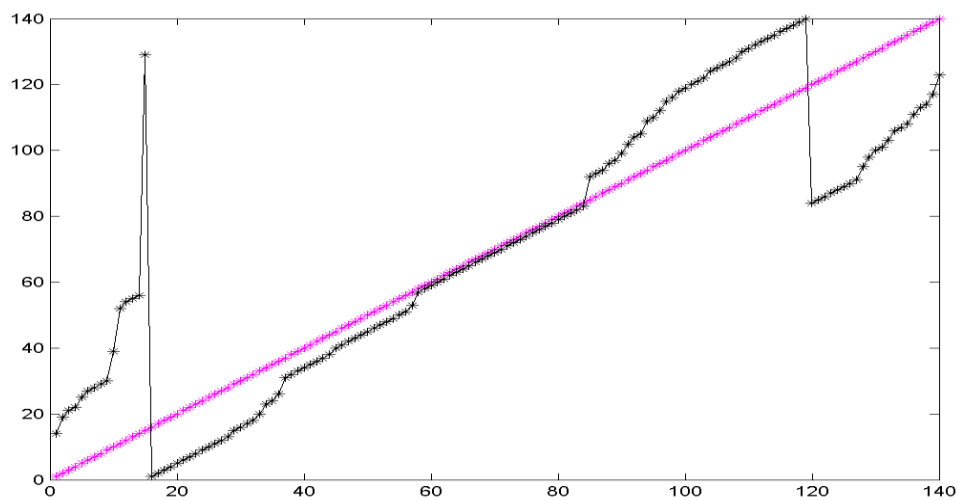
16/12/2015



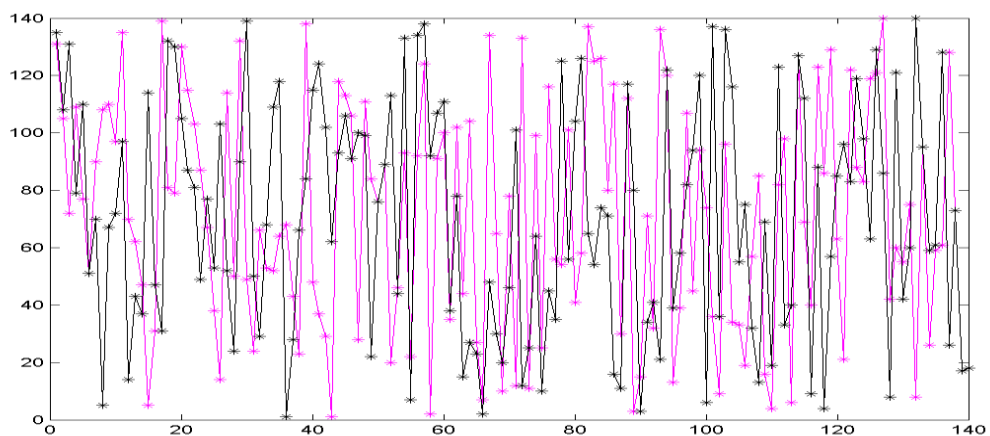
A) Εγώ-κεντρικότητες (Ego-centralities)

Παρακάτω παρατίθενται οι εγωκεντρικότητες και οι κεντρικότητες των ζητούμενων τοπολογιών ταξινομημένες συνοδευόμενες οι κάθε μια από τον κόμβο που την φέρει και για ευκολότερη διάκριση και σύγκριση των δικτύων. Τα αποτελέσματα αυτής της κατάταξης φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα όπου με μαύρο χρώμα σημειώνεται η κατάταξη των κόμβων σύμφωνα με την ego centrality ενώ με ροζ σύμφωνα με την betweenness centrality.

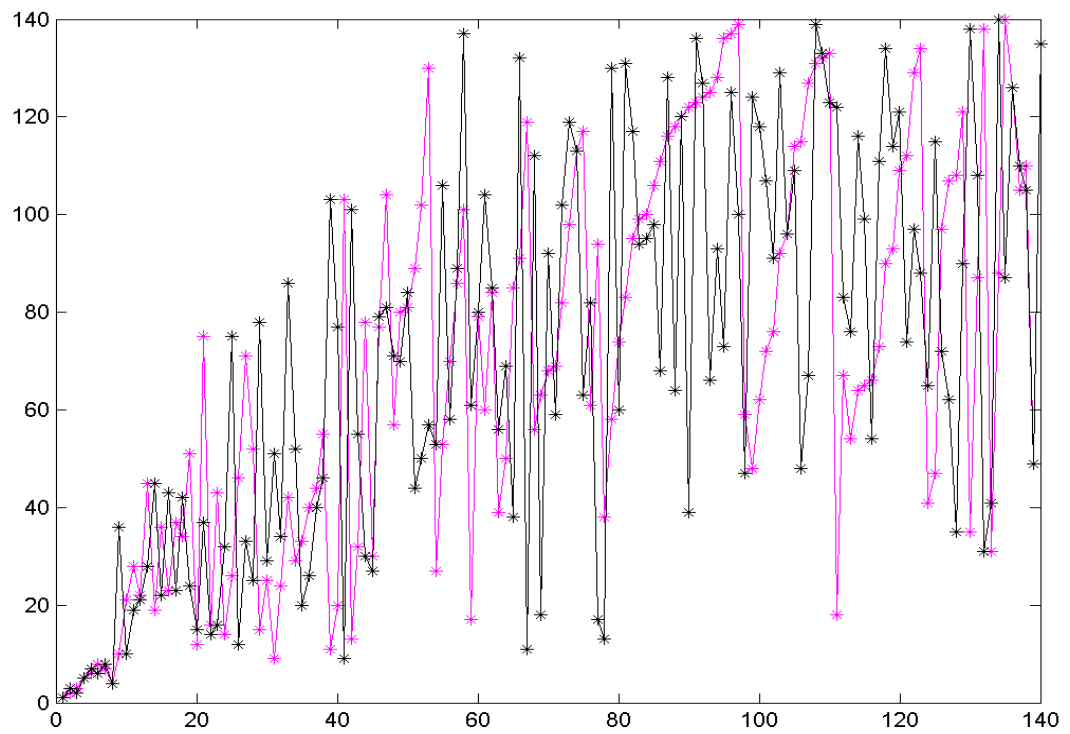
Lattice



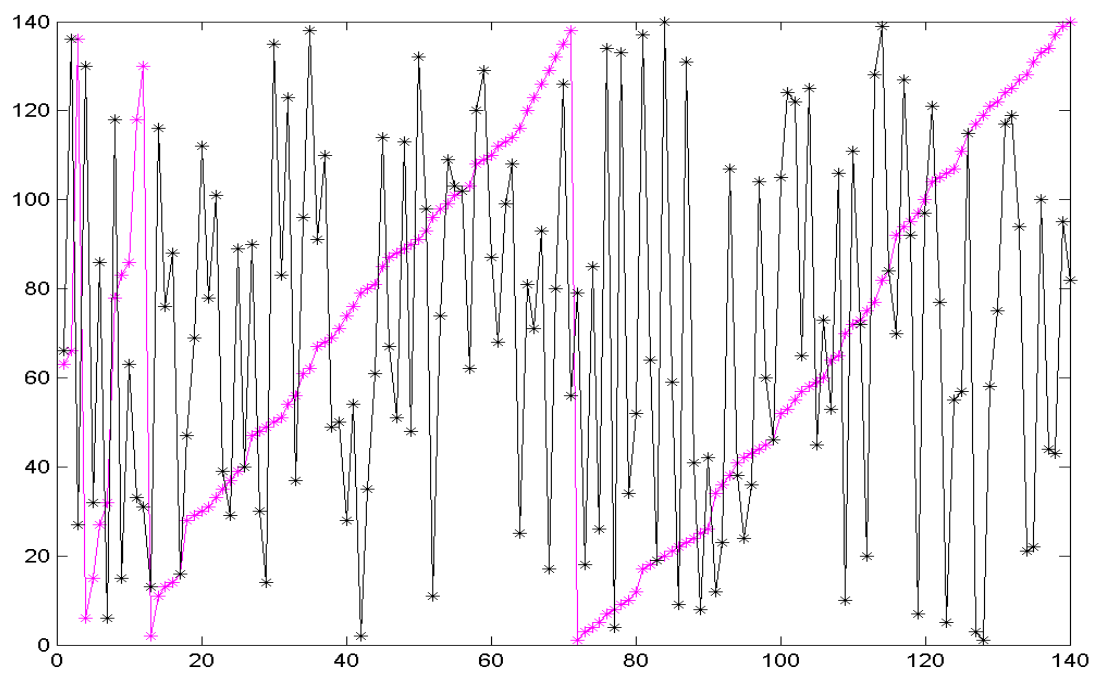
Random Geometrical



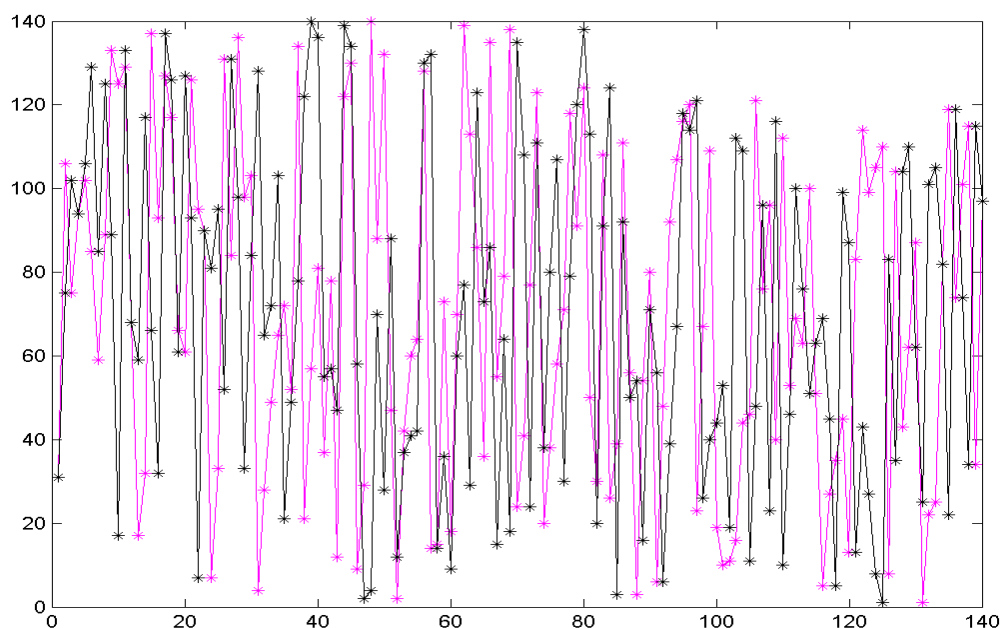
Scale Free



Small World



Erdos-Renyi



Να σημειώθει ότι στα παραπάνω διαγράμματα η συντεταγμένη x κάθε σημείου αντιστοιχεί στην θέση του στην τελική κατάταξη και η y στον αύξοντα αριθμό του κόμβου.

Στο πλέγμα όλοι οι κόμβοι συνδέονται με όλους τους γείτονες τους με κοινό τρόπο και επομένως οι μεγαλύτερες κεντρικότητες όσον αφορά και τις δυο μετρικές δεν απέχουν πολλοί ούτε στους κόμβους που τις κατέχουν αλλά ούτε και στο μέτρο τους.

Στην RGG ότι γενικά οι κατατάξεις μοιάζουν αρκετά. Οι περισσότεροι κόμβοι και πάλι καταλαμβάνουν τις ίδιες θέσεις και για τις δύο κεντρικότητες.

Στην ScaleFree υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ των τιμών των κεντρικοτήτων μεταξύ των κόμβων αλλά και σε αυτή την

περίπτωση οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο μετρικών και στις τιμές αλλά και στους κόμβους δεν είναι μεγάλες.

Στην Small World έχουμε τις μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις αλλά και πάλι για τις μεγάλες τους τιμές οι μετρικές ταυτίζονται αν και για αρκετές τιμές διαφοροποιούνται.

Στην RGER έχουμε ταύτιση σχεδόν καθολική για τις δύο κεντρικότητες παρότι διαφοροποιούνται αρκετά οι τιμές της κάθεμιας από κόμβο σε κόμβο.

Συμπεραίνουμε συνεπώς ότι η εγωκεντρικότητα δίνει ασφαλή συμπεράσματα για την betweenness centrality αν οι κόμβοι έχουν είτε παρόμοια betweenness scores είτε πολύ διαφοροποιημένα.

(M. Everett, S.P. Borgatti / Social Networks 27 (2005) 31–38)

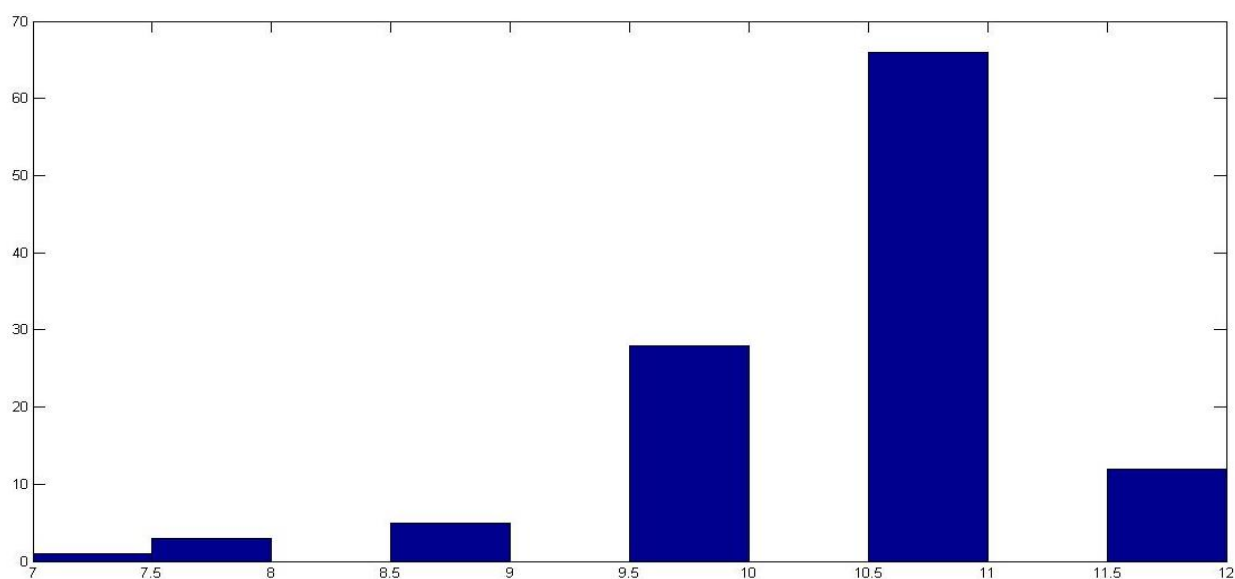
Β) Μελέτη πραγματικών τοπολογιών

Για κάθε ένα από τα ζητούμενα ερωτήματα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά διαγράμματα και ιστογράμματα για την ευκρινέστερη διάκριση των αποτελεσμάτων.

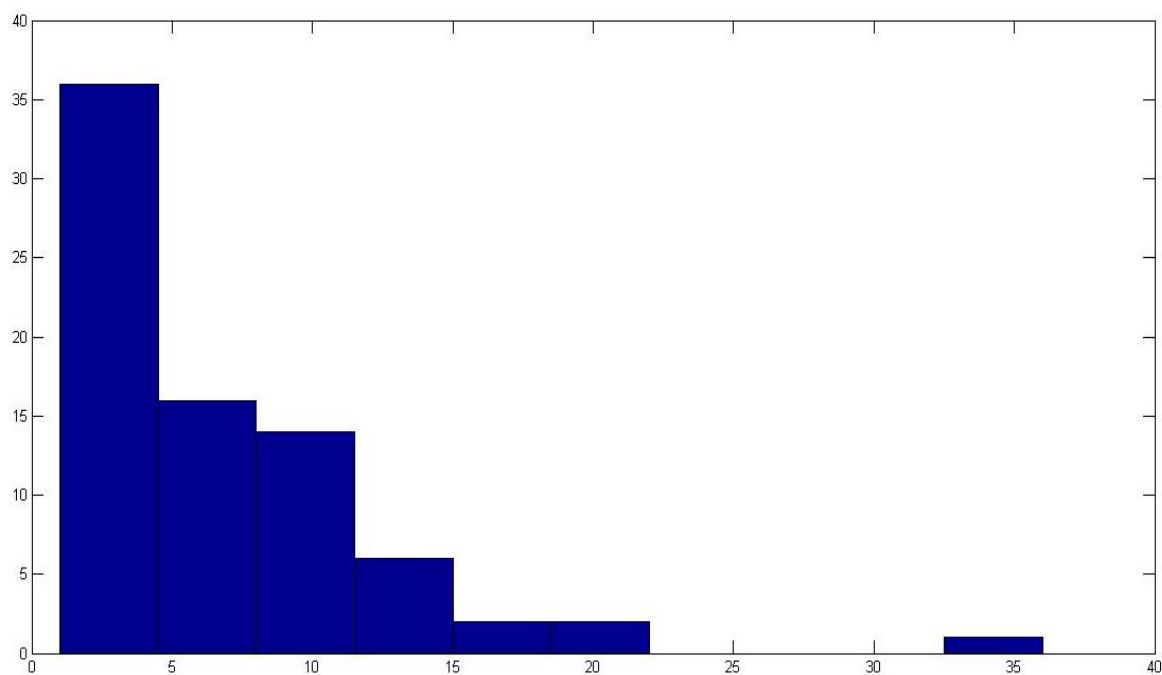
1. Ο βαθμός κάθε κόμβου και ο μέσος βαθμός κάθε τοπολογίας.

Average Degree		
Football	Lesmis	Dolphins
10,6608695652174	6,59740259740260	5,12903225806452

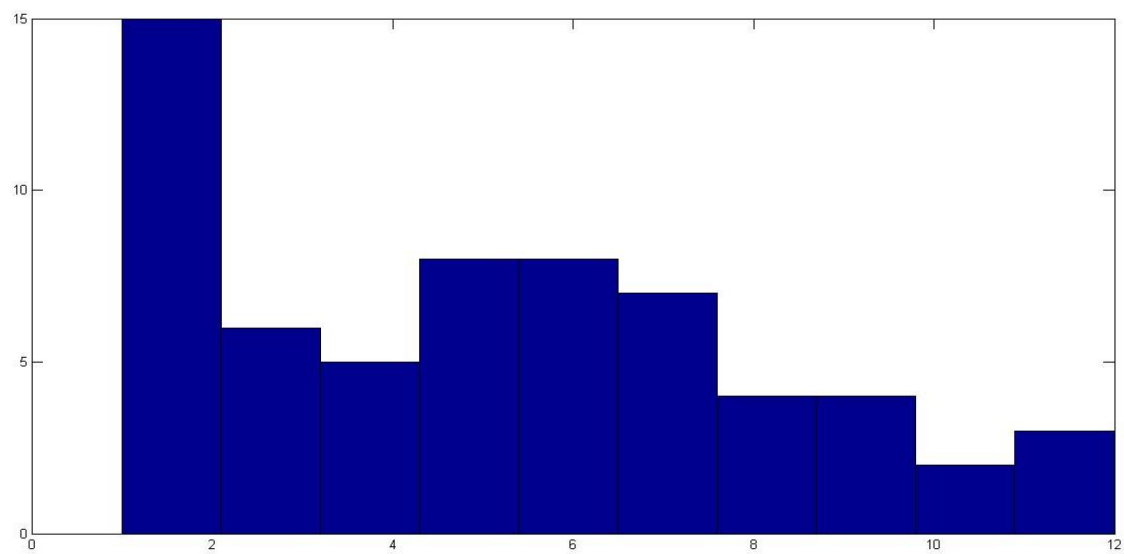
Football



Lesmis

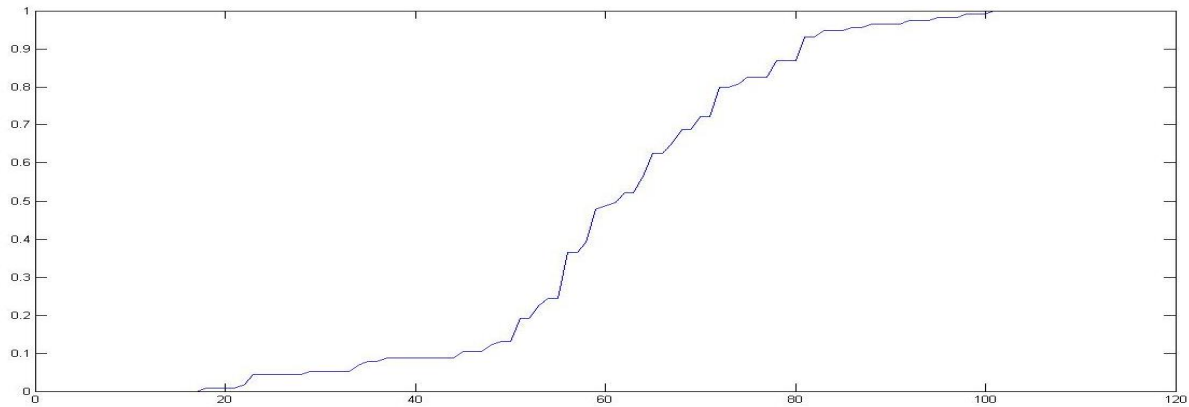


Dolphins

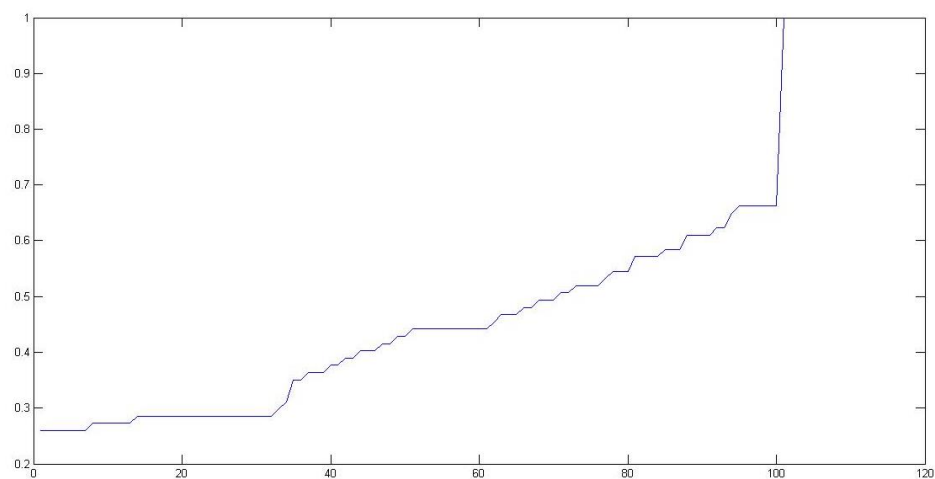


2. Ο συντελεστής ομαδοποίησης κάθε κόμβου και ο μέσος συντελεστής ομαδοποίησης κάθε τοπολογίας.

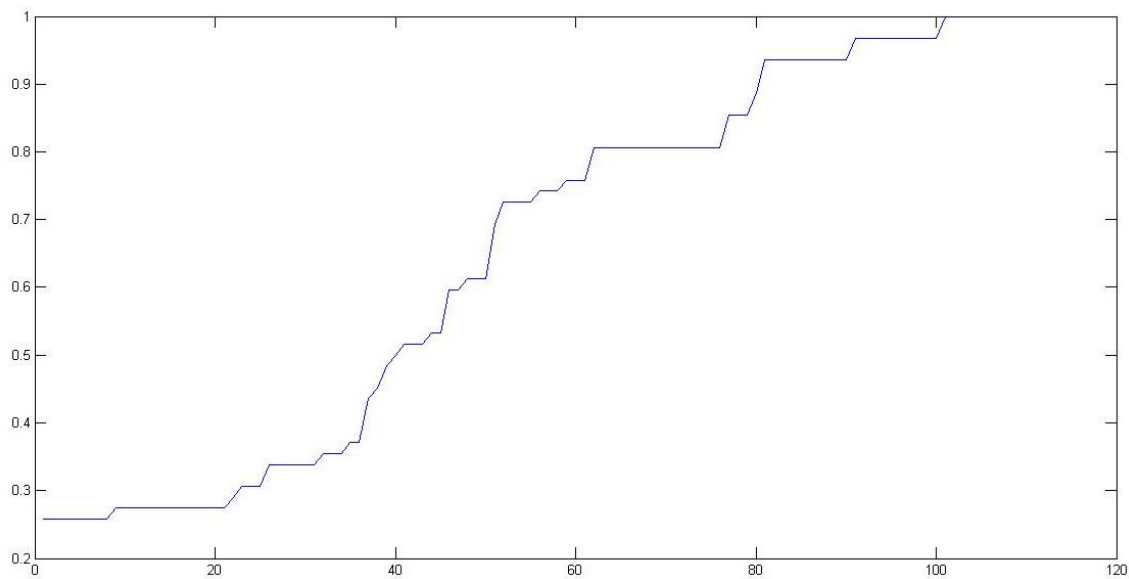
Football



Lesmis



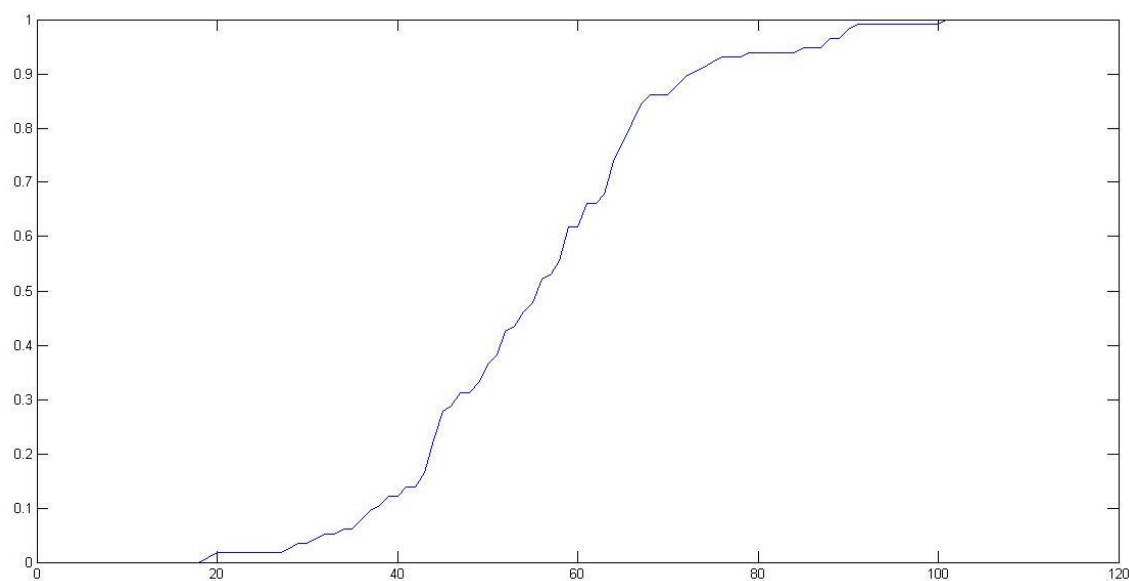
Dolphins



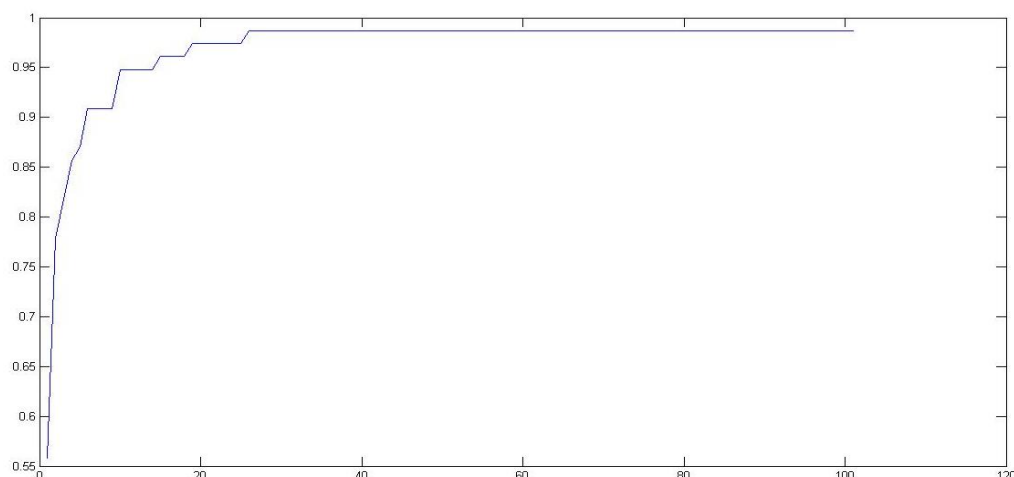
Average Clustering Coefficient		
Football	Lesmis	Dolphins
0,403216011042098	0,573136749932013	0,258958246055020

3. Την εγω-κεντρικότητα κάθε κόμβου και τη μέση εγω-κεντρικότητα.

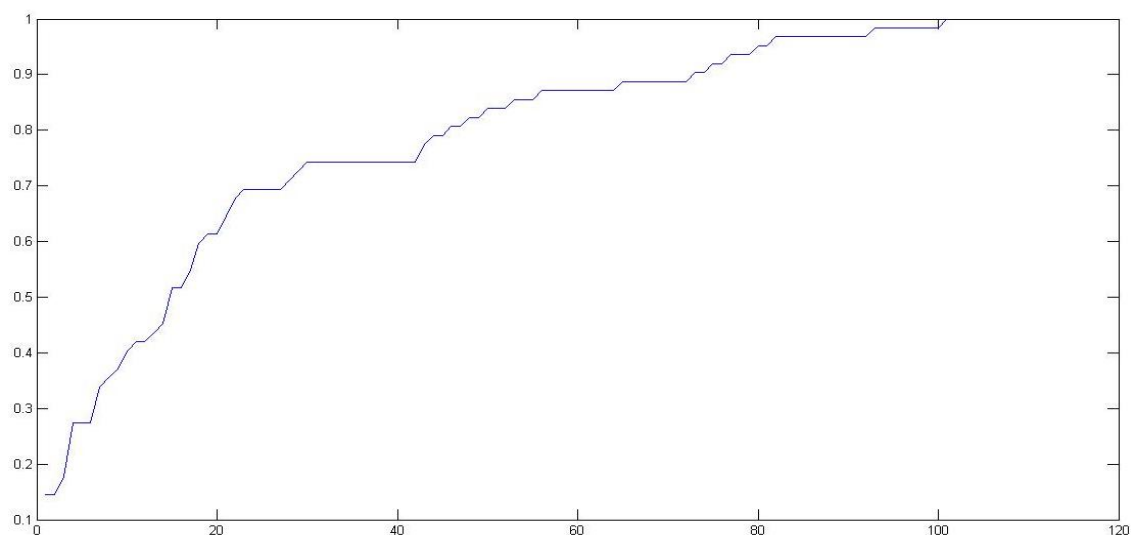
Football



Lesmis



Dolphins



Average Ego Centrality				
Football		Lesmis		Dolphins
24,7221325051760		13,3184601113173		8,51747311827957
Τοπολογίες	Μέσος βαθμός τοπολογίας	Μέσος συντελεστής ομαδοποίησης	Μέση εγω-κεντρικότητα	
REG	4	0,5	2	
RG (ER)	11,5384	0,0915	36,2843	
RGG	20,9076923076923	0,7279	18,6224	
SF(BA)	7,01538461538462	0,1854	36,7088	
SW (WS)	147,608623601275	0,42	3,9941	

Το δίκτυο American College Football προσεγγίζει περισσότερο small world μοντέλα. Παρότι, ο μέσος βαθμός των κόμβων του είναι πιο κοντά στο αντίστοιχο τυχαίων γράφων, το clustering coefficient (το οποίο είναι πιο σημαντικό λόγω της δομής του

δικτύου) προσεγγίζει πολύ περισσότερο σε small world. Αυτό είναι αναλογικό αφού πρόκειται ουσιαστικά για ένα δίκτυο αγώνων που διεξάγονται προγραμματισμένα και όχι τυχαία.

Αντίστοιχα, στο ίδιο συμπέρασμα μπορούμε να καταλήξουμε και για το δίκτυο les misérables. Το δίκτυο αποτελείται από ένα δίκτυο ανθρώπων που δεν είναι άγνωστοι άρα απέχει από τα τυχαία μοντέλα γράφων.

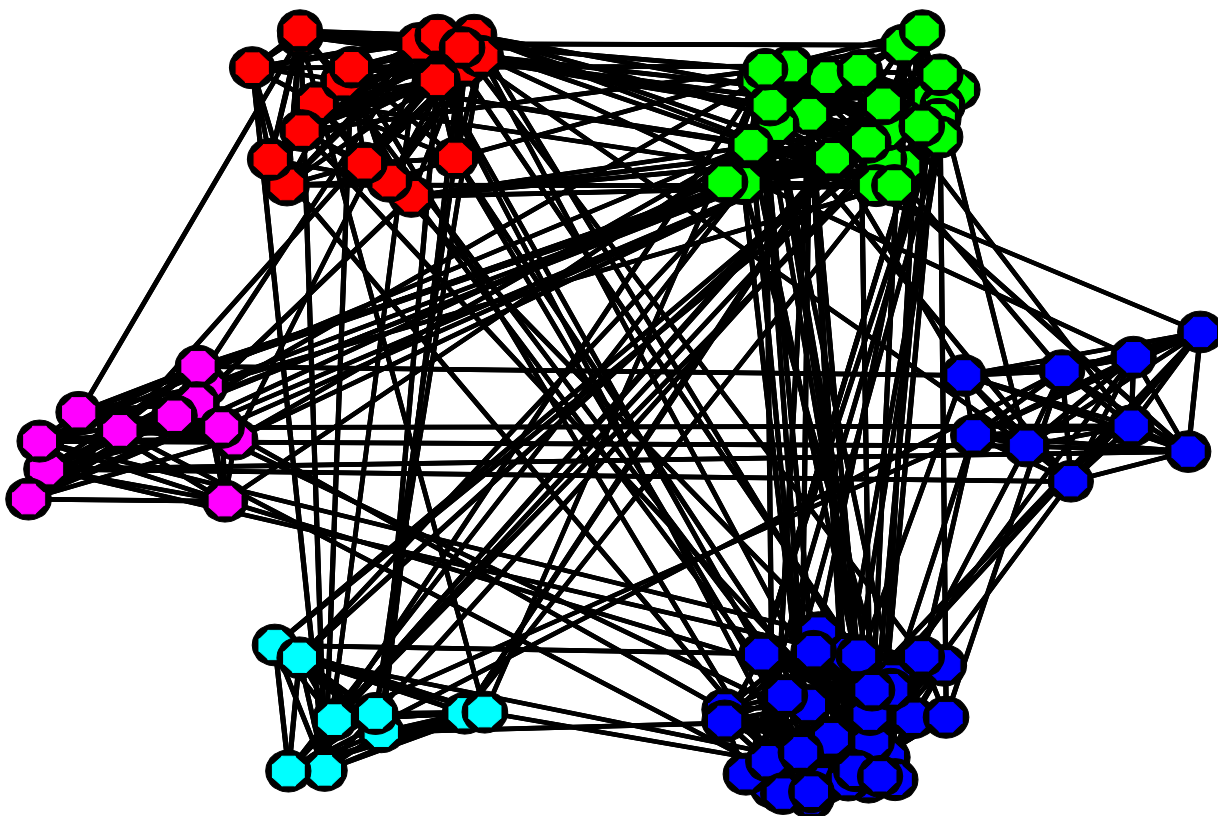
Τέλος, για το δίκτυο Dolphin social network μπορούμε να θεωρήσουμε ότι προσεγγίζει scale free γράφο. Καθώς από την μία δεν είναι τυχαίος ο σχηματισμός του δικτύου και από την άλλη οι μετρικές του προσεγγίζουν μετρικές scale free.

Να σημειωθεί ότι τα διαγράμματα για τις κεντρικότητες είναι συγκεντρωτικές κατανομές.

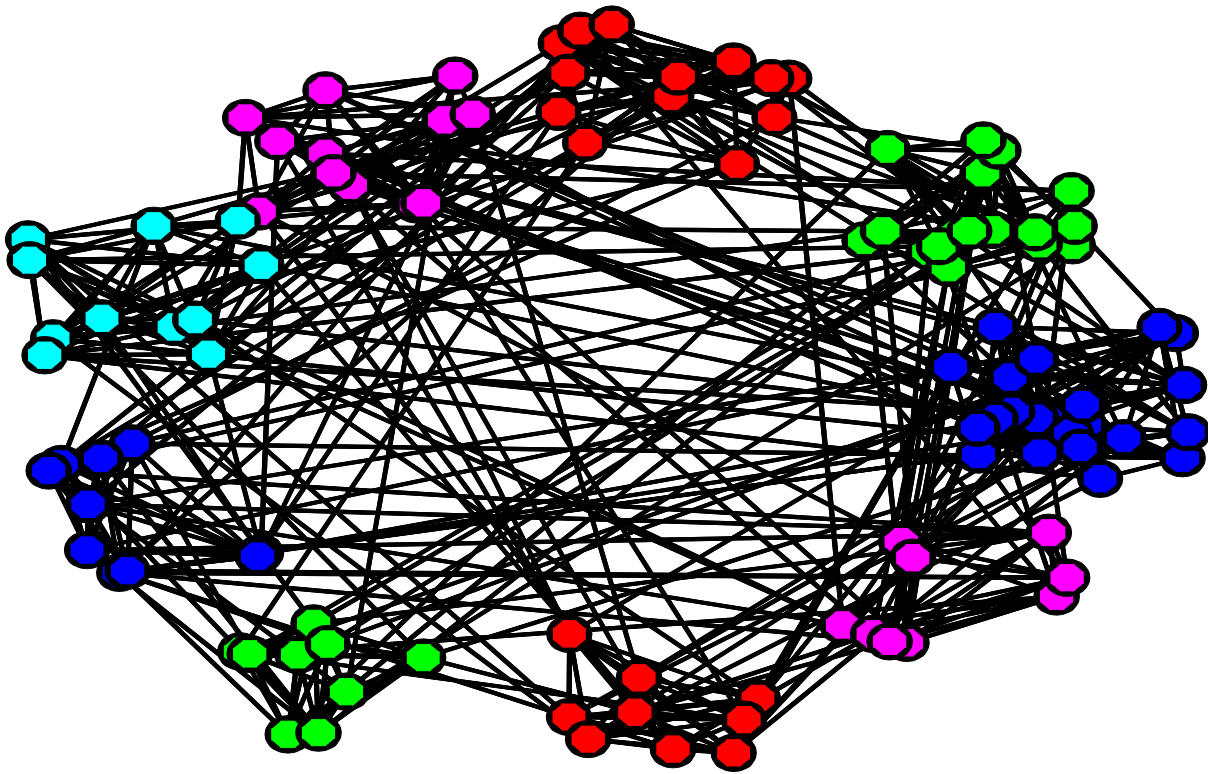
Γ) Εξοικείωση με τα εργαλεία εντοπισμού κοινοτήτων

Football

Spectral Clustering

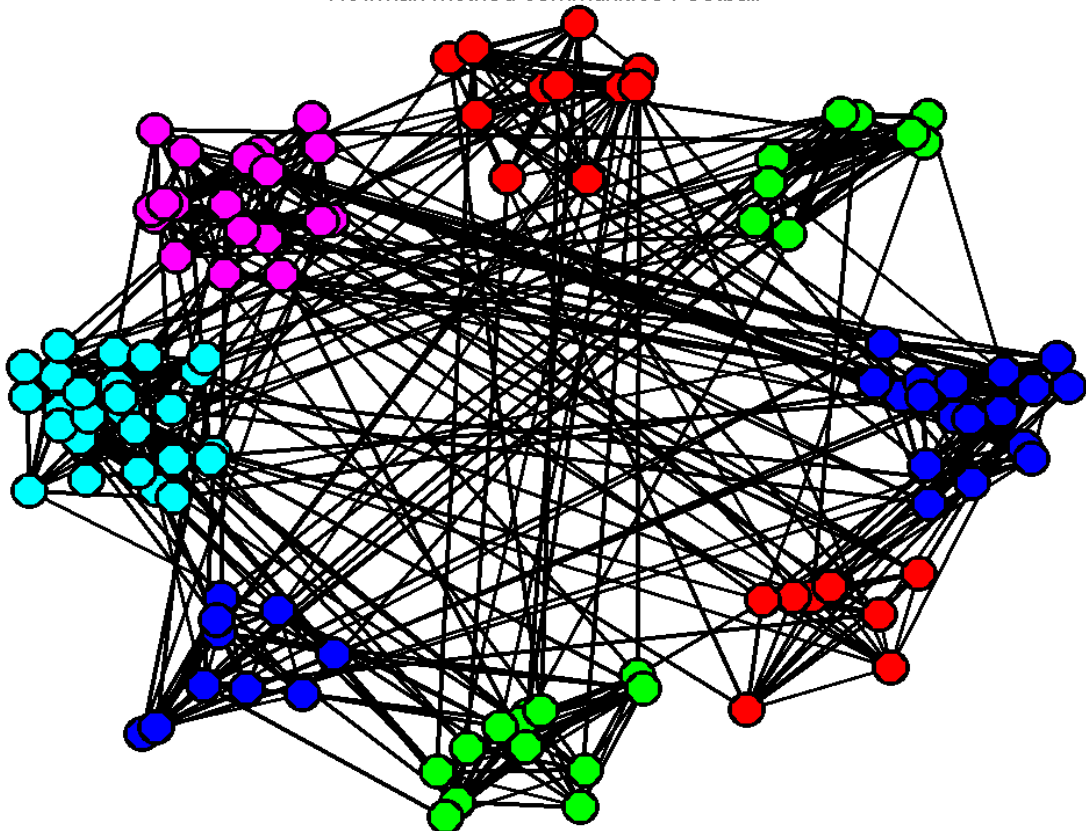


Modularity Maximization



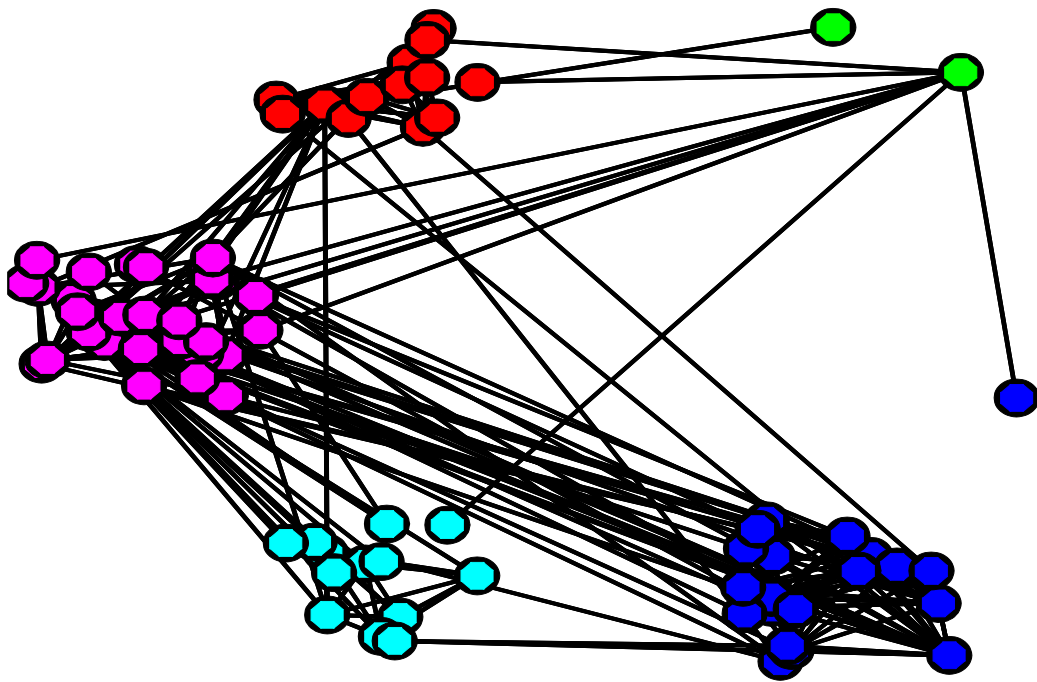
Newman-Girvan

Newman method communities Football

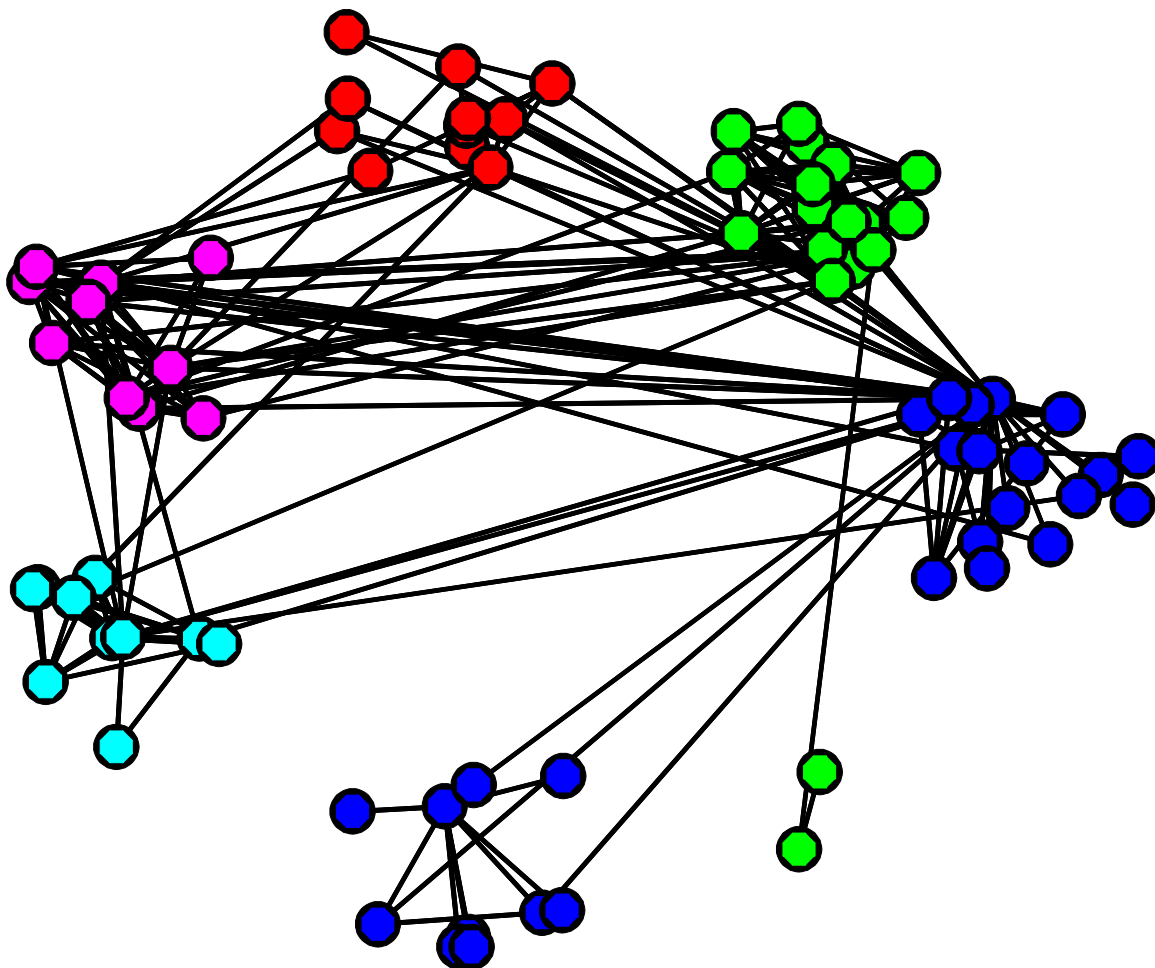


Lesmis

Spectral Clustering

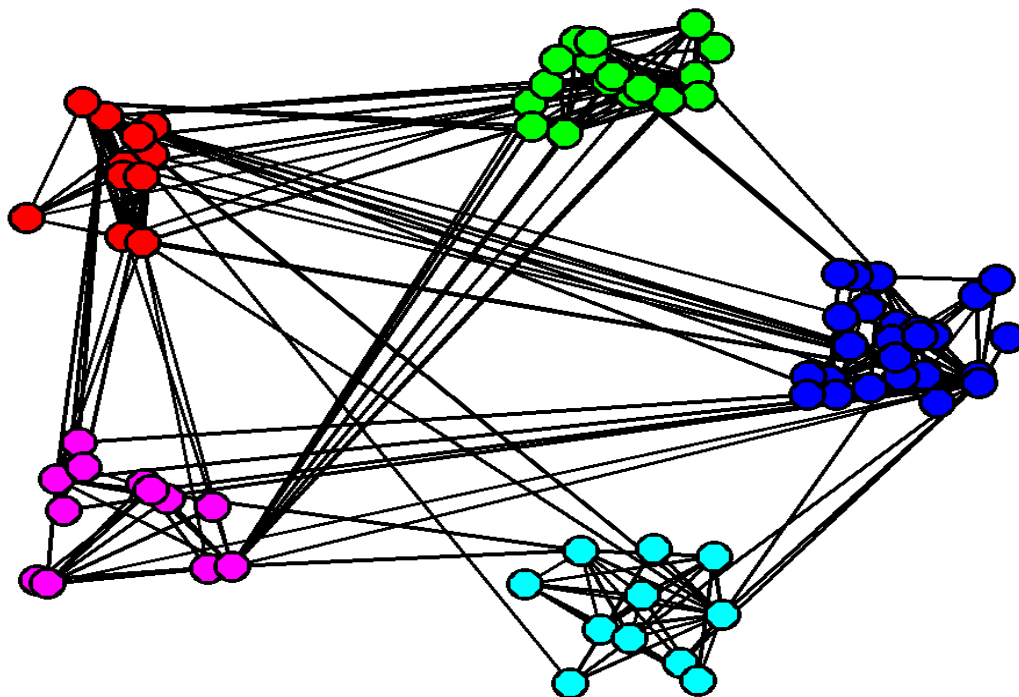


Modularity Maximization



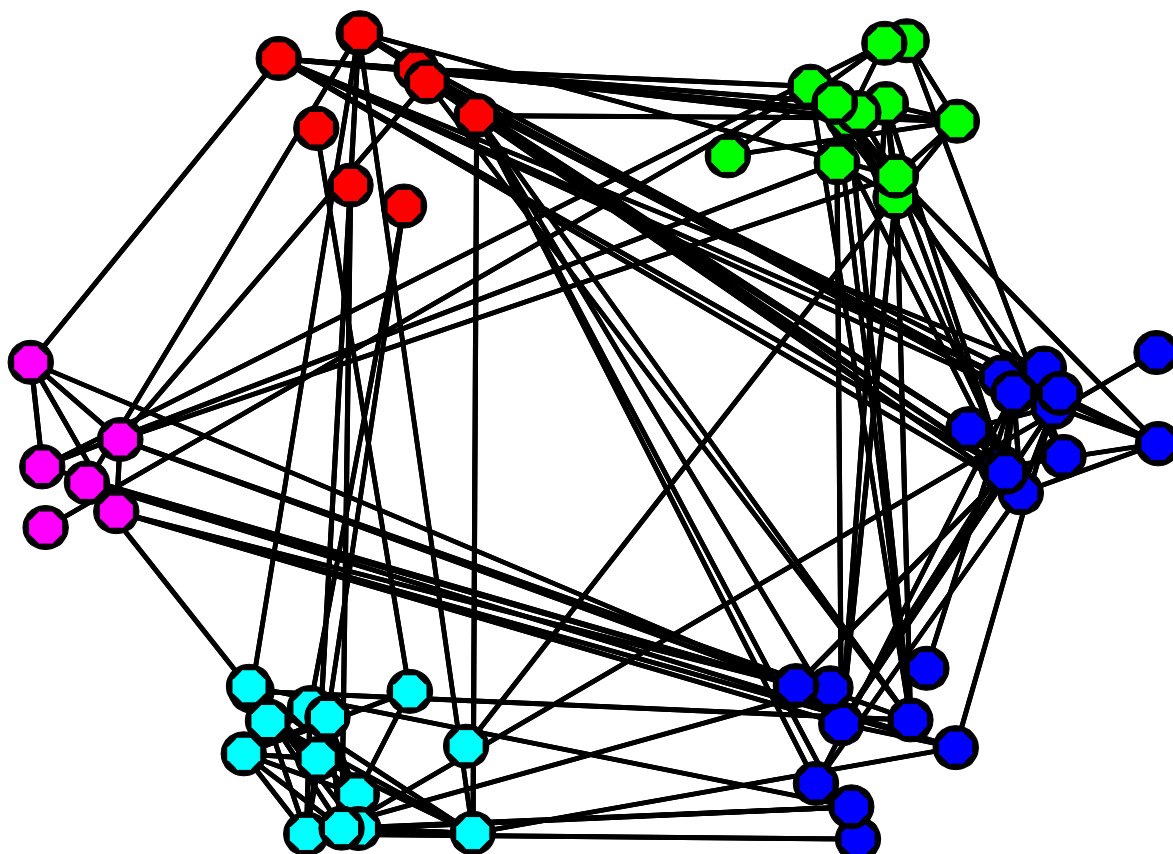
Newman-Girvan

Newman method communities Lesmis

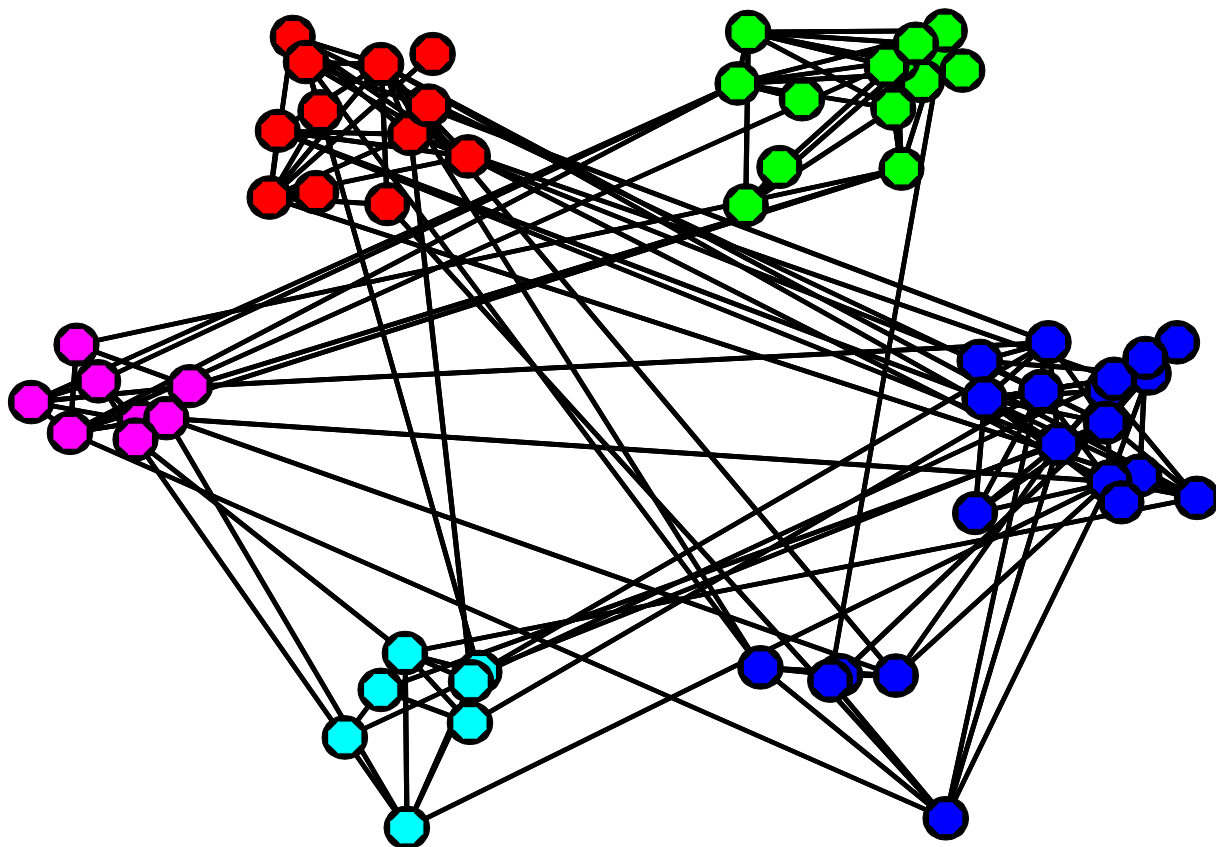


Dolphins

Spectral Clustering

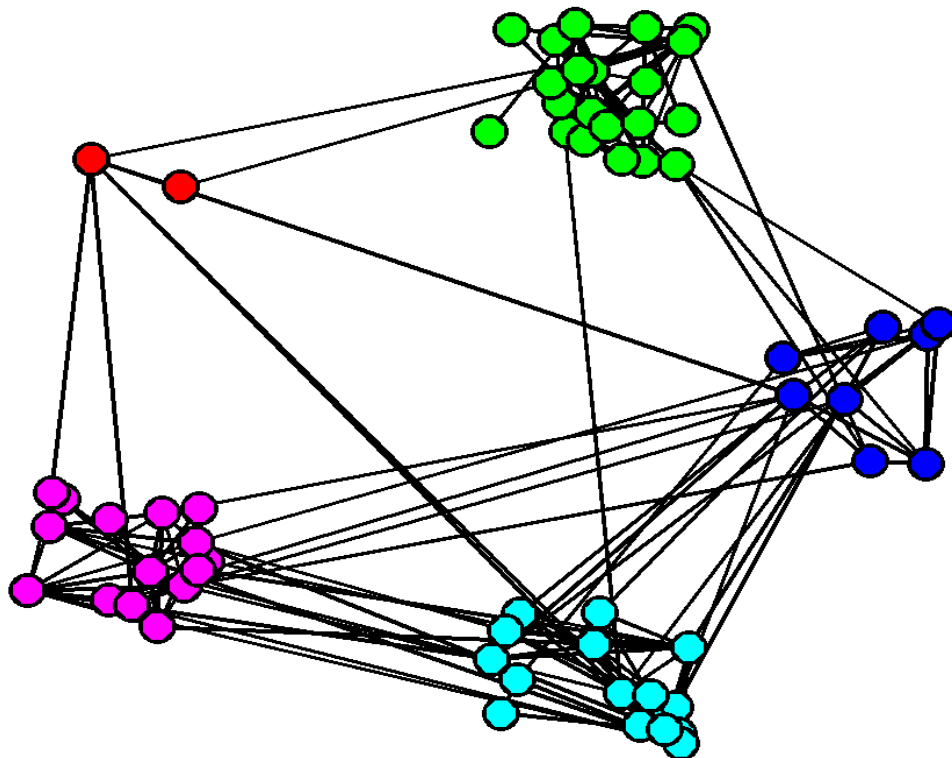


Modularity Maximization



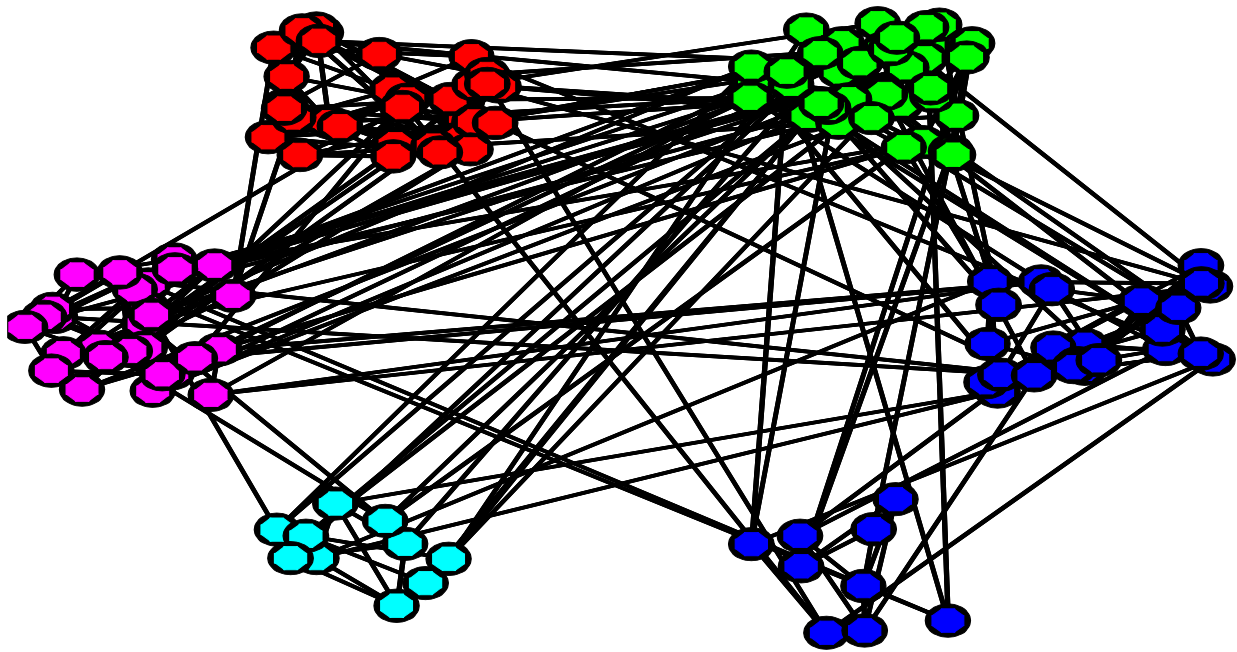
Newman-Girvan

Newman method communities Dolphins

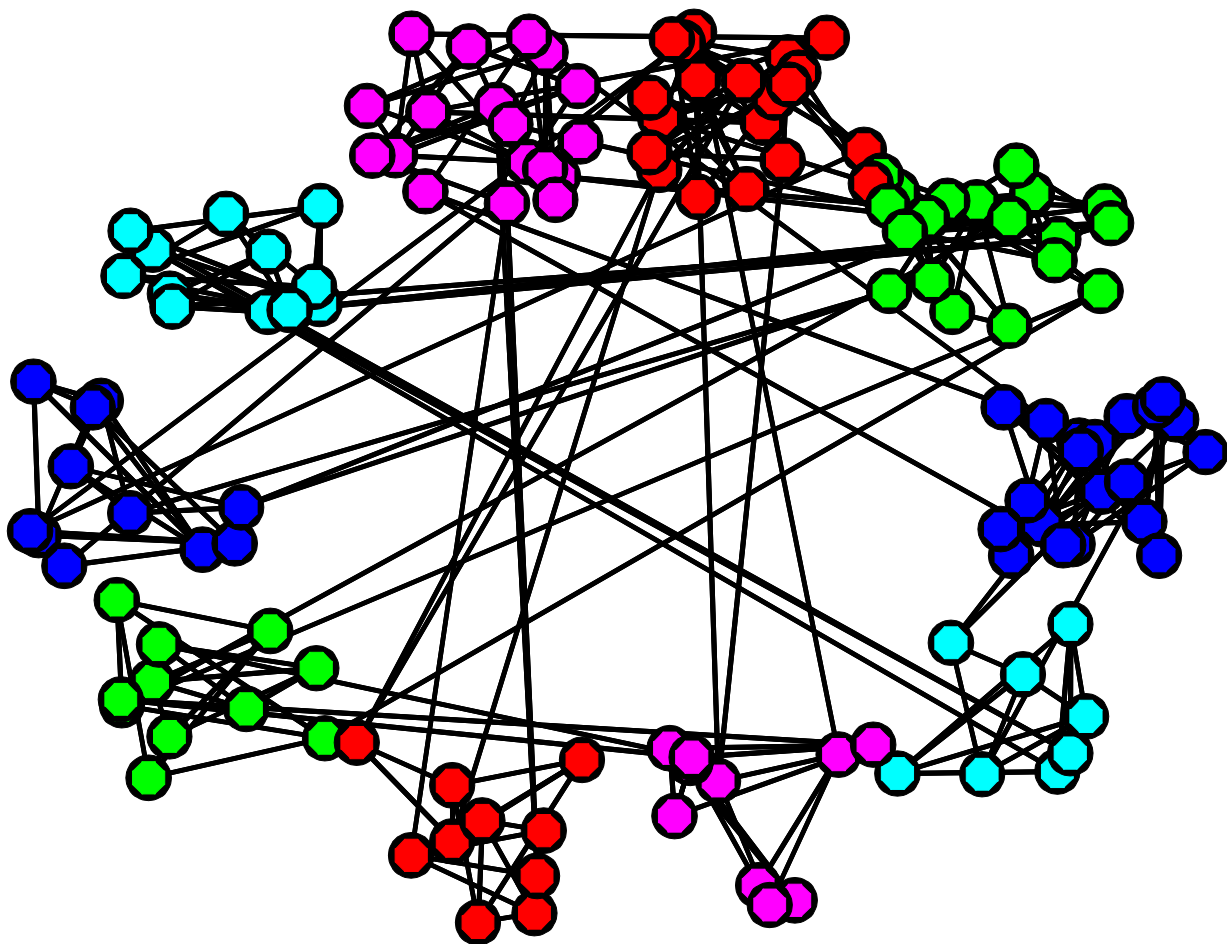


Lattice

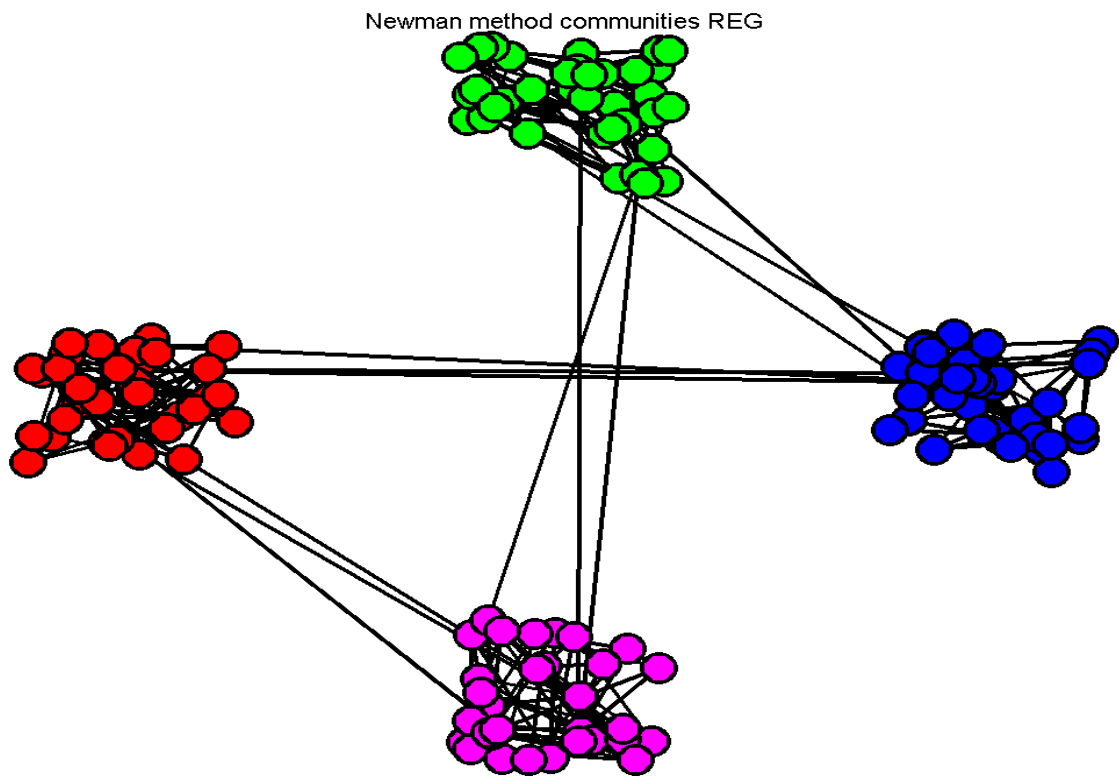
Spectral Clustering



Modularity Maximization

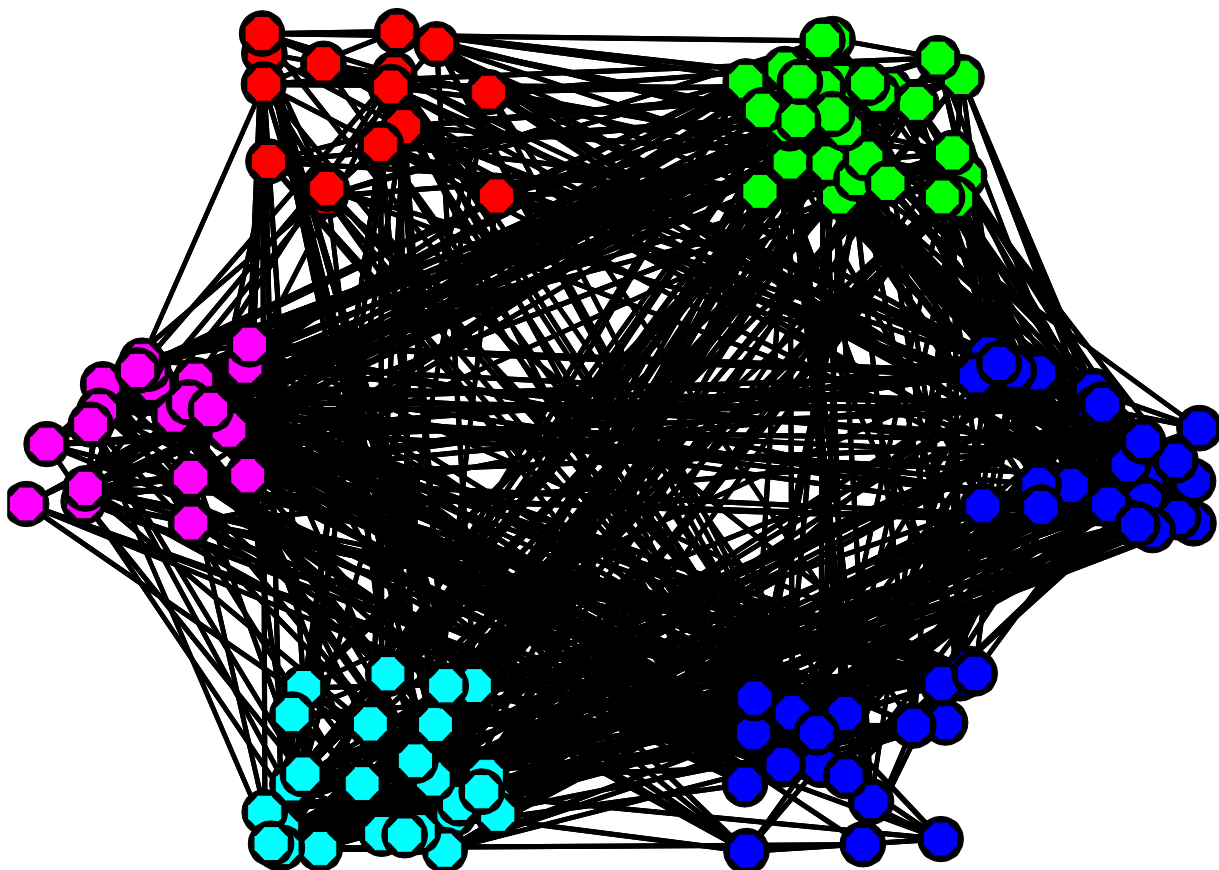


Newman-Girvan

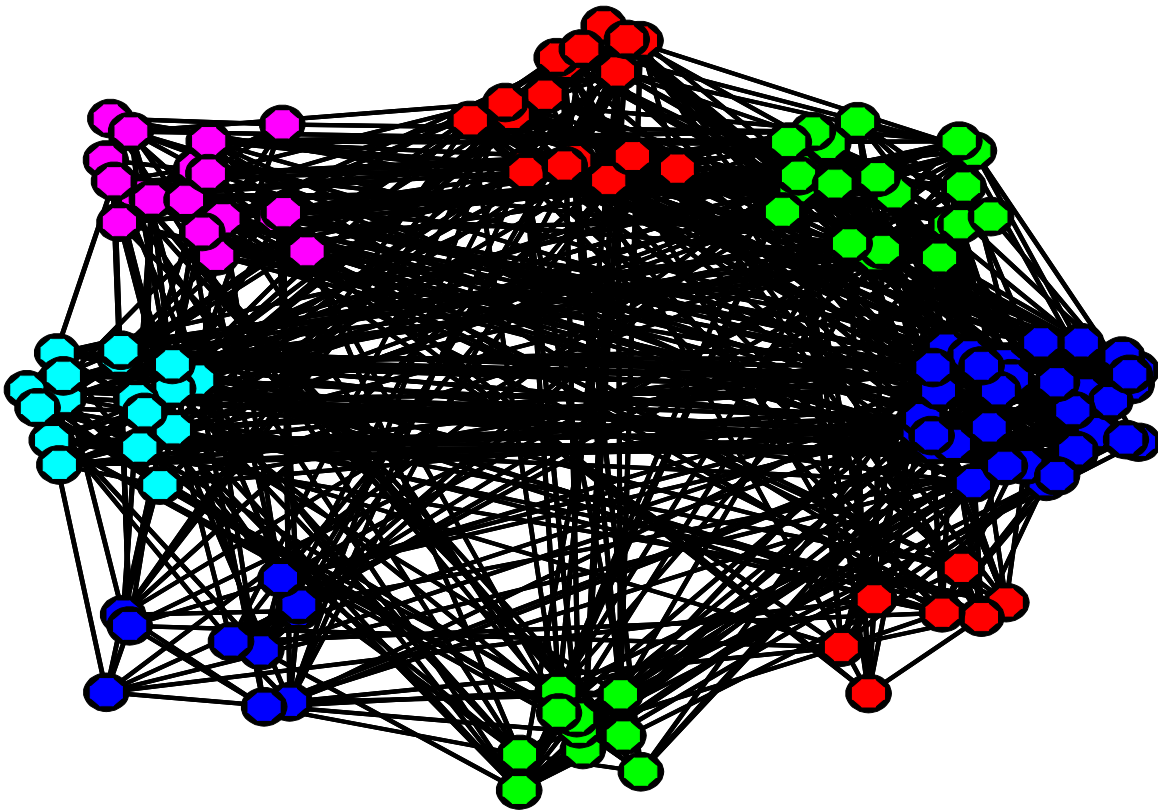


Erdos-Renyi

Spectral Clustering

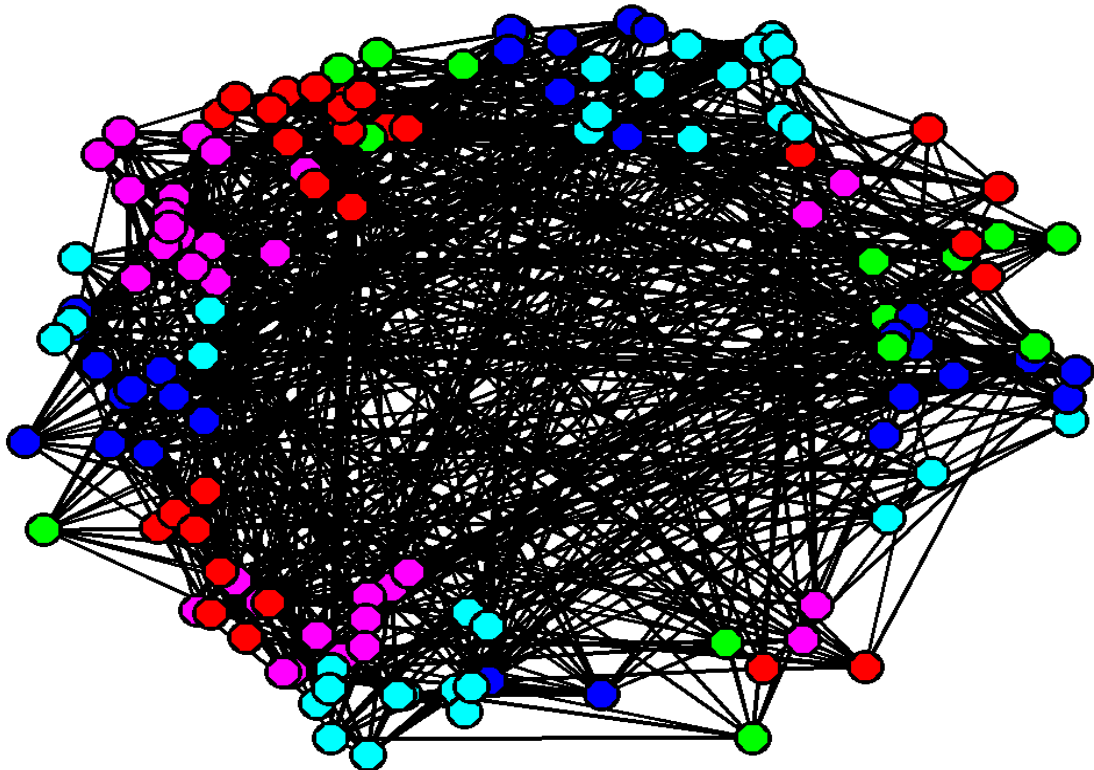


Modularity Maximization



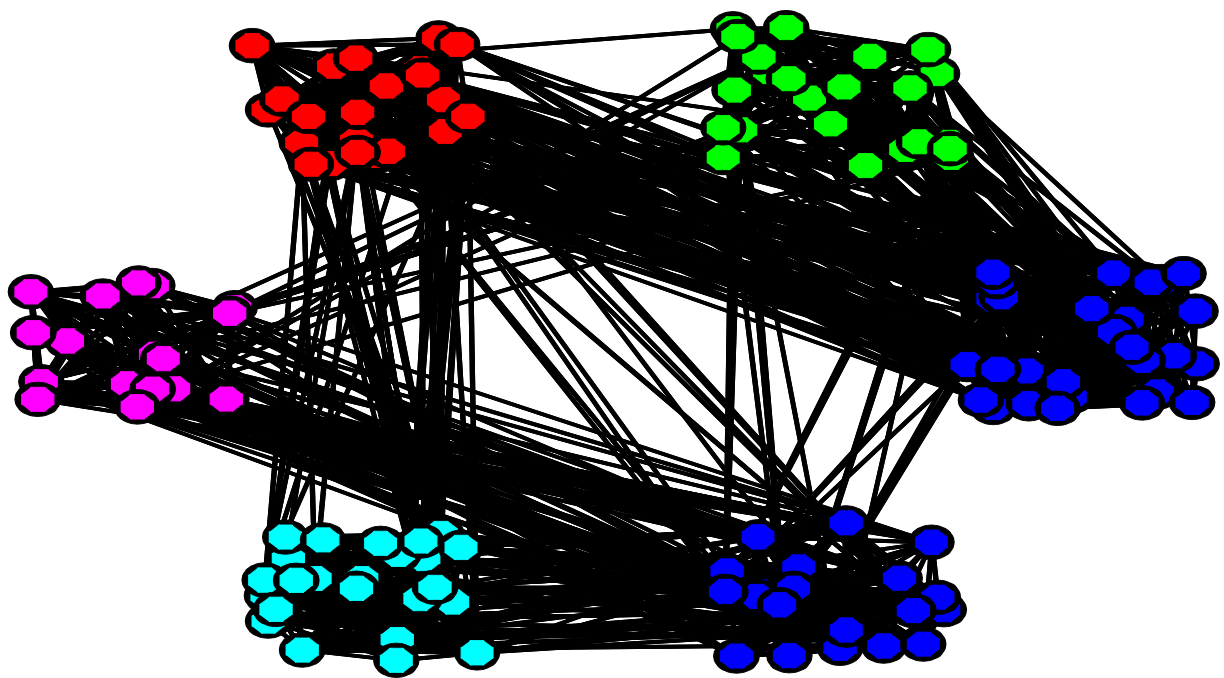
Newman-Girvan

Newman method communities Erdos-Renyi

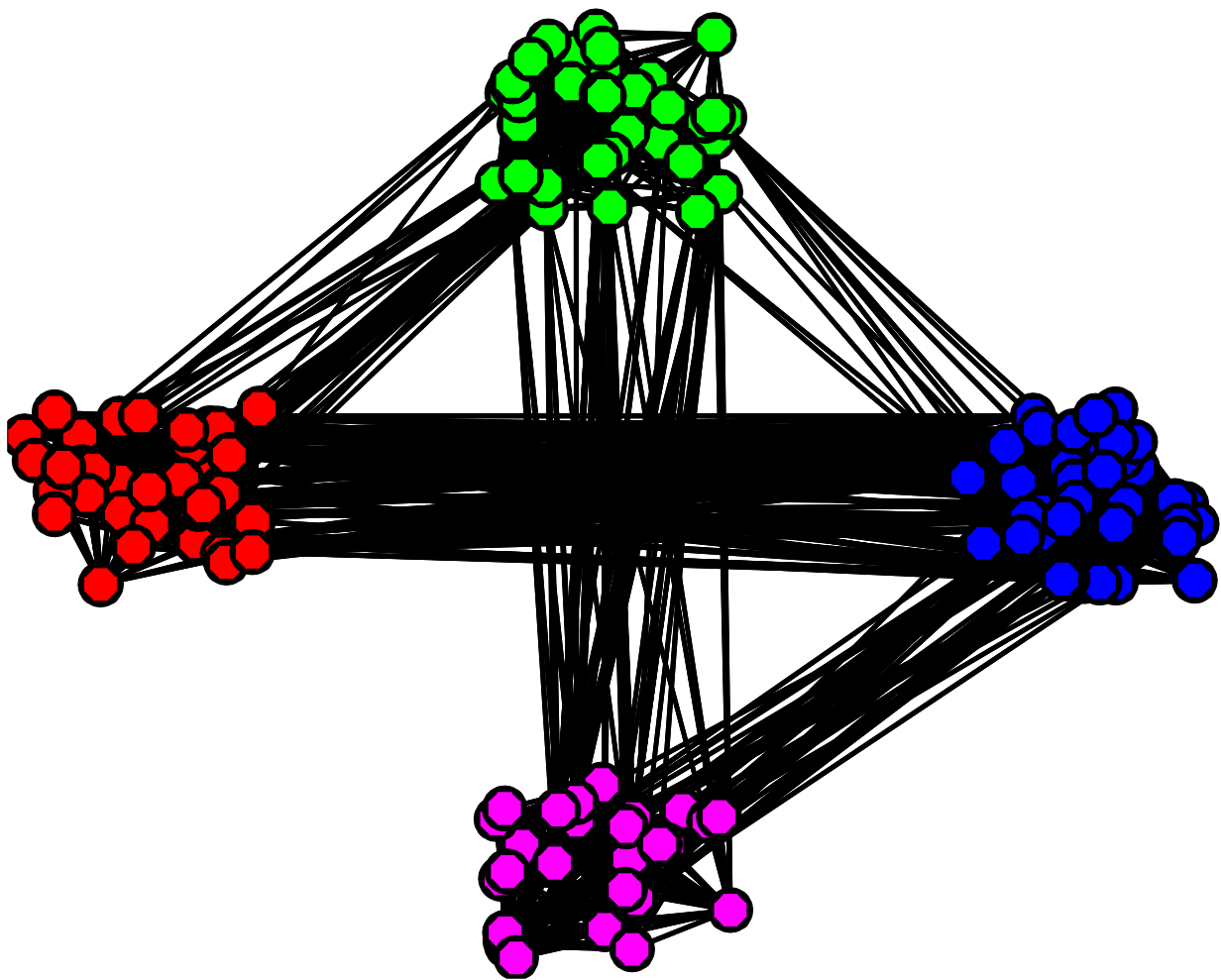


Random Geometrical

Spectral Clustering

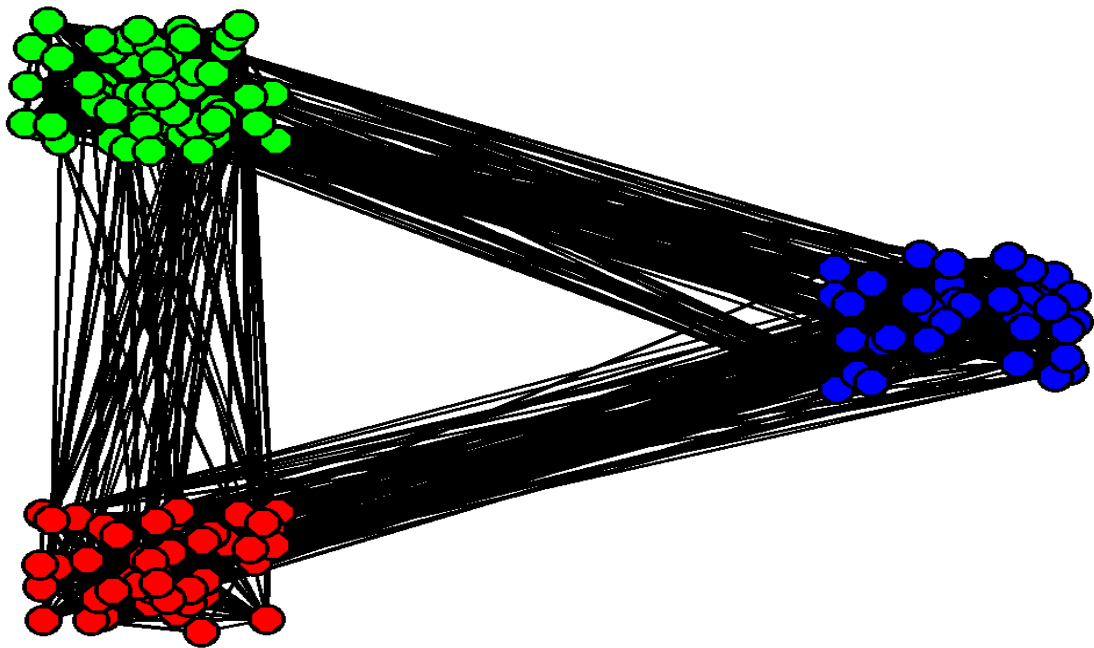


Modularity Maximization



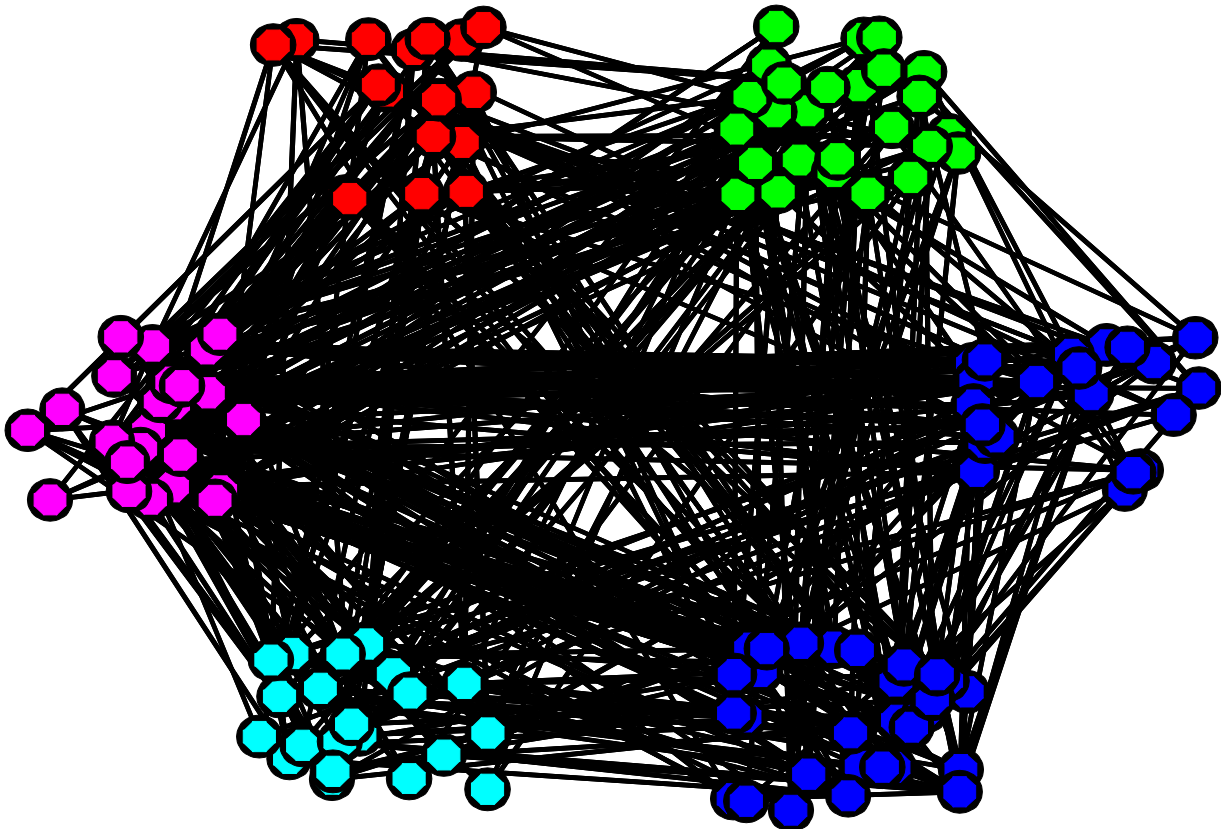
Newman-Girvan

Newman method communities Random Geometrical

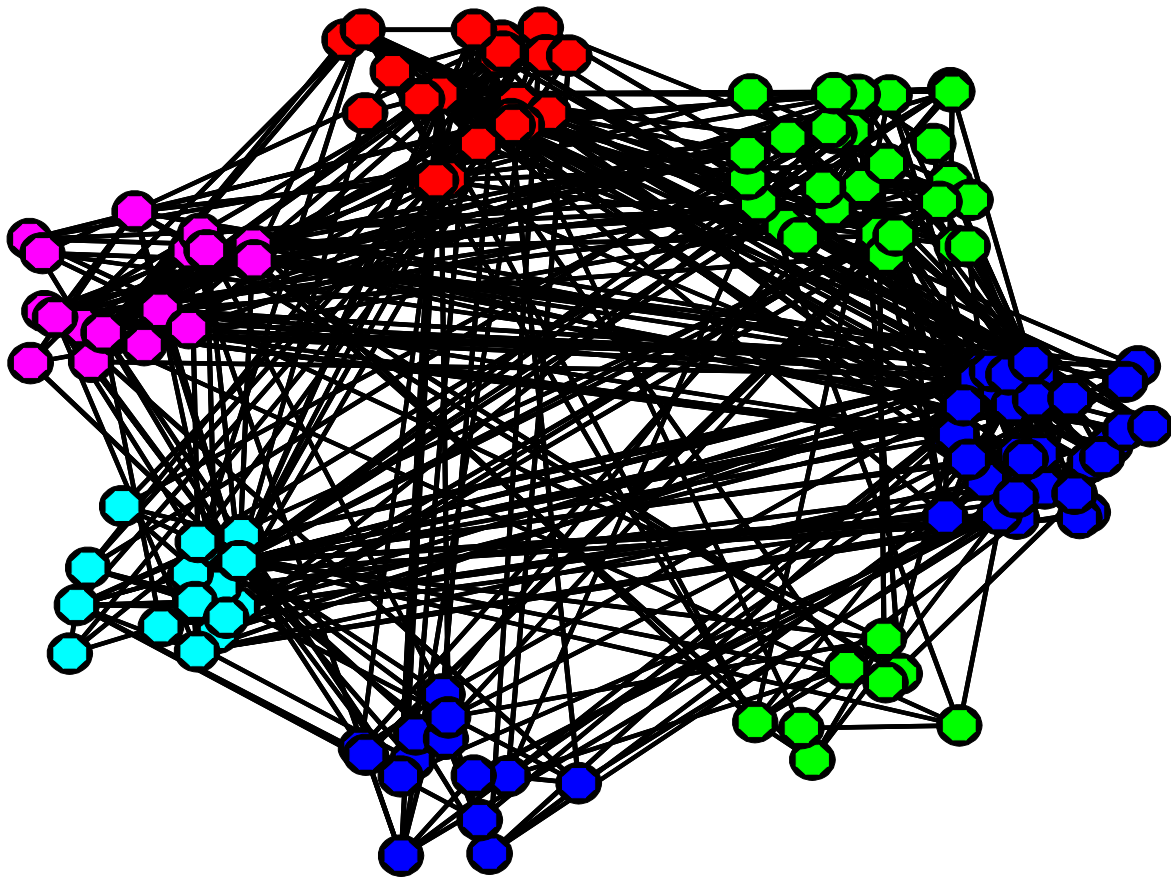


Scale Free

Spectral Clustering

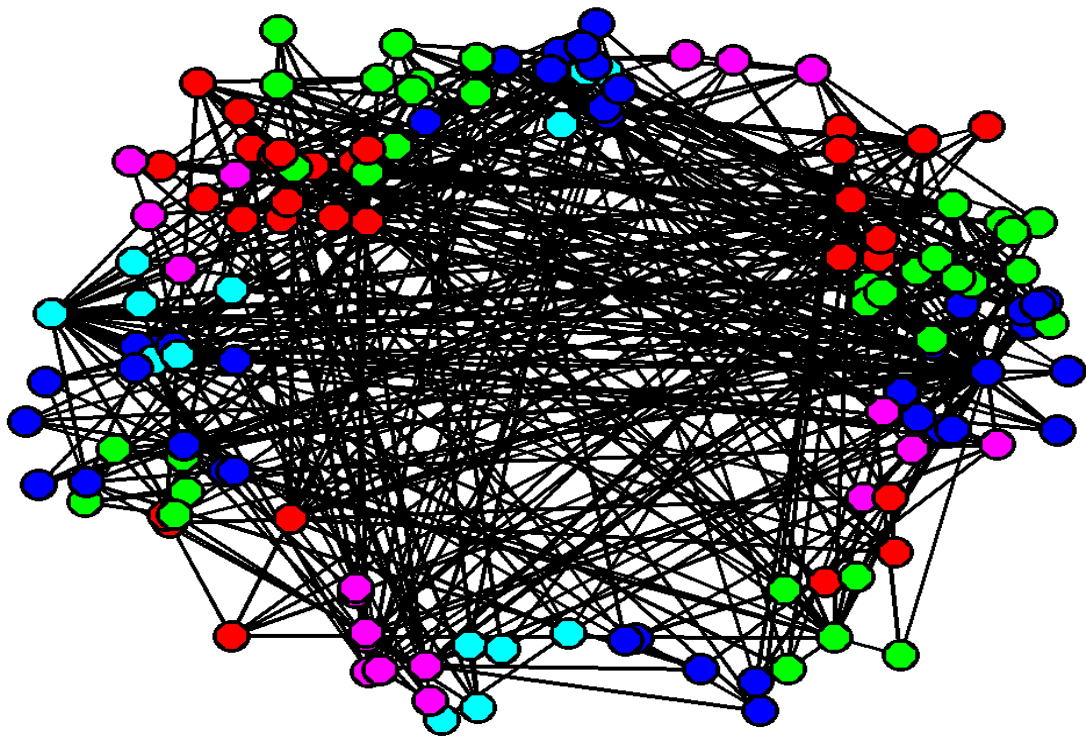


Modularity Maximization



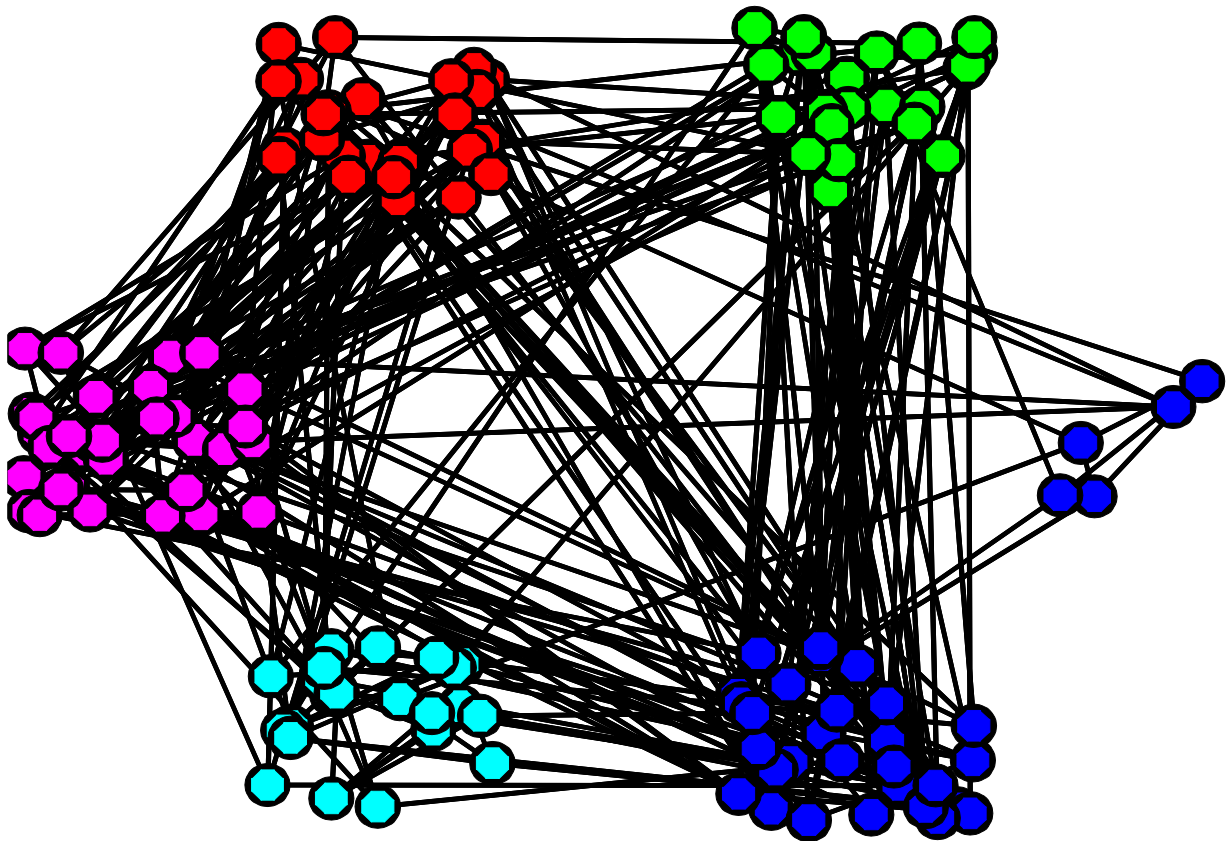
Newman-Girvan

Newman method communities Scale Free

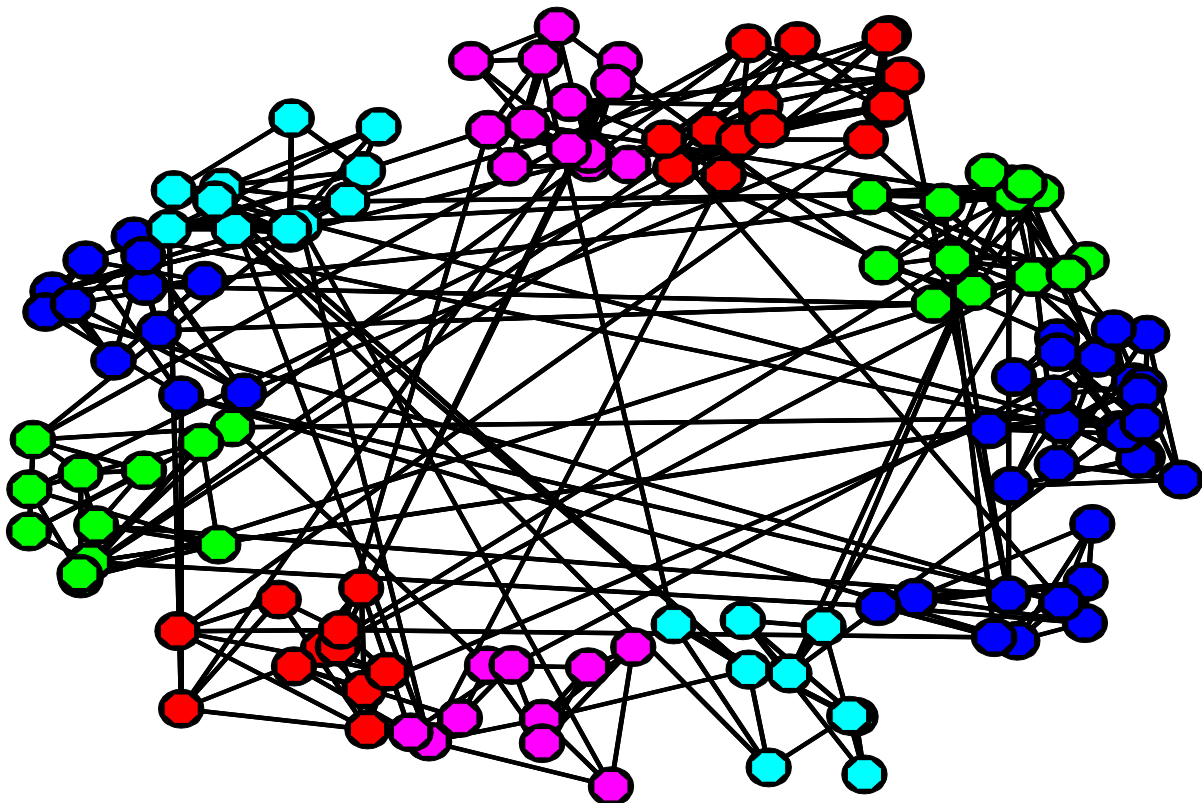


Small World

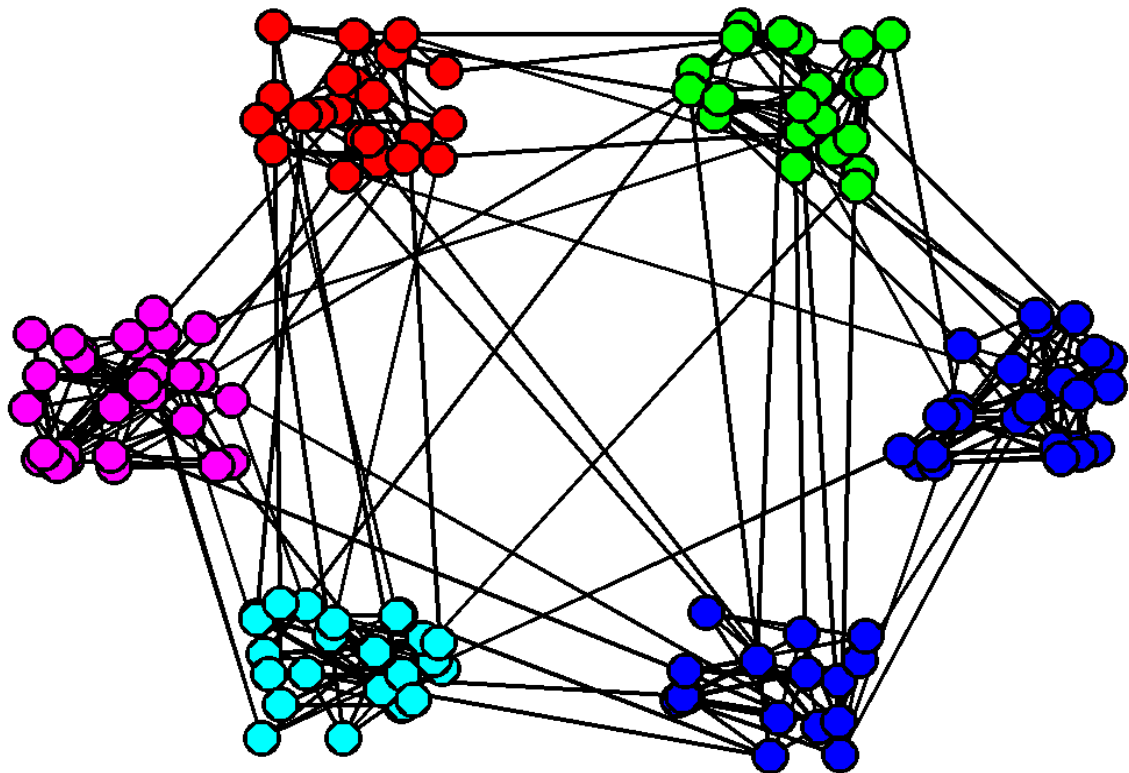
Spectral Clustering



Modularity Maximization



Newman method communities Small World



	Spectral Clustering	Newman-Girvan	Modularity Maximization
American college football	0,551032682312804	0,604569562683457	0,581440991673076
Les misérables	0,479152458304917	0,558272366544733	0,437193874387749
Dolphin social network	0,347850164154899	0,516553933784265	0,456785728412642
REG	0,460355029585799	0,740177514792899	0,745088757396450
RG (ER)	0,111338666666667	0,247070222222222	0,000786666666666618
RGG	0,541871630455837	0,561236420938791	0,554268576882102
SF(BA)	-0,07570303866769	0,308085231258798	0,00779269014026381
SW(WS)	0,443376932223543	0,659827586206897	0,690992865636148

Κατά την εύρεση κοινοτήτων πρέπει να υπάρχει ένα μέτρο το οποίο να μας υποδεικνύει για το αν είναι ικανοποιητικός ή όχι ο ως τώρα διαχωρισμός το οποίο

είναι το modularity Q . Τοπικά μέγιστα του μετρου δείχνουν μια καλή εκτίμηση για τις ομάδες.

Βάσει των αποτελεσμάτων του παραπάνω πίνακα μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:

Για τα δίκτυα American College Football & Les misrables οι απόδοση και των τριών αλγορίθμων είναι μέτρια με το Q λίγο κάτω ή πιο πάνω από το 0,5 .

Για το δίκτυο Dolphin καλύτερος φαίνεται να είναι ο διαχωρισμός με την Newman-Girvan απ'ότι με τις δύο άλλες μεθόδους.

Το Erdos-Renyi και το Scale free δεν έχουν σαφή και καλό διαχωρισμό και με τις τρεις μεθόδους ιδιαίτερα με την Spectral Clustering & Modularity maximization.

Ο τυχαίος γεωμετρικός και το small world δίκτυο διαχωρίζονται μέτρια και με τις τρεις μεθόδους αν και το small world έχει καλύτερα αποτελέσματα με τις Newman-Girvan και modularity maximization με το Q να είναι περίπου 0,7.

Στην τοπολογία του πλέγματος χαμηλότερη απόδοση εμφανίζει η spectral clustering ενώ οι modularity maximization και Newman-Girvan με $Q \approx 0,75$ μας παρέχουν ασφαλώς καλύτερη απόδοση.