



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**  
**ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ**  
**ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ**  
**ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΩ**  
**ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ**  
**ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ**

**ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ Ι. ΨΥΧΑΡΑΚΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΦΩΤΗΣ**

Αθήνα, 2015





**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**  
**ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΩ ΤΩΝ**  
**ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Ευστράτιος Ι. Ψυχαράκης

Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ

**Επιβλέπων Καθηγητής**

Γεώργιος Ν. Φώτης

Αν. Καθηγητής Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ

Αθήνα, 2015

**Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή**

Γεώργιος Φώτης  
Αν. Καθηγητής ΕΜΠ

Άγγελος Σιόλας  
Καθηγητής ΕΜΠ

Θάνος Βλαστός  
Καθηγητής ΕΜΠ

.....

.....

.....

## **ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ**

Τα δεδομένα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης εμπεριέχουν χωροχρονική πληροφορία και η ανάλυσή τους παρουσιάζει ενδιαφέρον. Οι μέθοδοι οπτικοποίησης των χωροχρονικών δεδομένων που προκύπτουν από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης καθώς και εφαρμογές αυτών έχουν αποτελέσει αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών. Ο βασικός στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση εφαρμοσμένων μεθόδων απεικόνισης των δεδομένων των κοινωνικών δικτύων. Ενώ, επιμέρους στόχοι είναι η αναφορά σε μελέτες που έχουν γίνει και βασίζονται στη χωροχρονική πληροφορία των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και η μελέτη εφαρμογής σε ένα από τα περιβάλλοντα που θα αναλυθούν. Αρχικά, αναλύονται οι βασικές έννοιες των κοινωνικών δικτύων και πως τα κοινωνικά δίκτυα επηρεάζονται από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των μεθόδων απεικόνισης χωροχρονικών δεδομένων και αναλύονται τρεις μελέτες με το υπό εξέταση θέμα.

- Jae-wook Ahn et al – Temporal Visualization of Social Network Dynamics: Prototypes for Nation of Neighbors
- Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks
- Marc A. Smith et al, 2009 – Analyzing (Social Media) Network with NodeXL

Έπειτα, στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται το μοντέλο με τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν με βάση το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο της μελέτης του Ding Ma. Ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο, γίνεται εφαρμογή του σε δεδομένα από το δίκτυο του Facebook που είναι δίκτυο με επίκεντρο το πρόσωπο και σε δεδομένο από το δίκτυο του Twitter που είναι δίκτυο με επίκεντρο το αντικείμενο. Η μελέτη ολοκληρώνεται με την καταγραφή των συμπερασμάτων της μελέτης.

**Λέξεις κλειδιά:** Μέσα κοινωνικής δικτύωσης, χωρική ανάλυση, οπτικοποίηση δικτύων, χωροχρονική πληροφορία.

## **SOCIAL NETWORK GEOSPATIAL MINING: PROCESSES, APPLICATIONS AND RESEARCH CHALLENGES**

The amount of data generated of social media provides a unique opportunity to gain valuable insight on information flow and social networking within a society. Through data collection and analysis of its content, it supports a greater mapping and understanding of the evolving human landscape. In this framework recent bibliography and research, related to social network data, were studied appropriate methods of visualization of this kind of data. In this respect, the main objective of this paper is a literature review of applied visualization methods of social media data. More specifically, not only some studies related to social media data are referred and analyzed but there is also an application of one of these proposed methods. Firstly, the basic concepts of social network and the way the social networks are influenced by the social media are analyzed. Secondly, there is a review of three selected studies:

- Jae-wook Ahn et al – Temporal Visualization of Social Network Dynamics: Prototypes for Nation of Neighbors
- Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks
- Marc A. Smith et al, 2009 – Analyzing (Social Media) Network with NodeXL

Then, the description of the proposed methodological framework of Ding Ma step by step leads to the last chapter which contains the application of this visualization framework in our Facebook and Twitter data. This work concludes with the results of the study.

**Key words:** Social media data, spatial analysis, visualization, geospatial information.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Εισαγωγή.....   | 7  |
|        | Το πρόβλημα .....   | 8  |
|        | Στόχοι της μελέτης.....   | 9  |
|        | Δομή Εργασίας .....   | 9  |
| 2.     | Θεωρητικό Υπόβαθρο.....   | 11 |
| 2.1.   | Κοινωνικά δίκτυα.....   | 11 |
| 2.1.1. | Βασικές έννοιες .....   | 11 |
| 2.1.2. | Βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών για τα κοινωνικά δίκτυα.....   | 11 |
| 2.2.   | Τα κοινωνικά δίκτυα στην εποχή των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.....  | 11 |
| 2.2.1. | Μέσα κοινωνικής δικτύωσης .....   | 12 |
| 2.2.2. | Δεδομένα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης .....   | 13 |
| 2.2.3. | Κοινωνικά δίκτυα μέσα από τα δεδομένων μέσω κοινωνικής δικτύωσης .....  | 13 |
| 2.3.   | Τα κοινωνικά δίκτυα στο χωροχρόνο .....   | 14 |
| 2.3.1. | Η γεωπληροφορία στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης .....   | 14 |
| 3.     | Οπτική αναπαράσταση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.....   | 16 |
| 3.1.   | Εισαγωγή.....   | 16 |
| 3.2.   | Reuquet Triad Framework.....  | 16 |
| 3.3.   | Απεικόνιση δεδομένων μέσων κοινωνικής δικτύωσης.....  | 16 |
| 3.3.1. | Οπτικοποίηση με γράφους με κόμβους και ακμές .....  | 18 |
| 3.3.2. | Απεικόνιση της χωρικής πληροφορίας των κοινωνικών δικτύων.....  | 24 |
| 3.3.3. | Χαρτογραφία για δυναμικά κοινωνικά δίκτυα .....   | 26 |
| 3.4.   | Μελέτες οπτικοποίησης και ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (Social Media) .....                                      | 29 |
| 3.4.1. | Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks                            | 29 |
| 3.4.2. | Marc A. Smith et al, 2009 – Analyzing (Social Media) Network with NodeXL.....                                   | 38 |
| 3.4.3. | Jae-wook Ahn et al – Temporal Visualization of Social Network Dynamics: Prototypes for Nation of Neighbors..... | 45 |
| 3.5.   | Συμπεράσματα .....  | 49 |
| 4.     | Εφαρμογή.....   | 51 |
| 4.1.   | Σχεδιασμός για προσωποκεντρικό και για αντικειμενοκεντρικό κοινωνικό δίκτυο .....                               | 51 |
| 4.1.1. | Για ανθρωποκεντρικό κοινωνικό δίκτυο (user-centric social network) .....  | 51 |
| 4.1.2. | Για κοινωνικό δίκτυο με επίκεντρο το αντικείμενο (Object-centric social network) .....                          | 52 |
| 4.1.3. | Χάρτες, διαγράμματα και χρονικές στιγμές για τα δεδομένα .....  | 54 |

|   |    |
|---|----|
| 4.1.4. Περιβάλλον εργασίας και λειτουργίες .....                | 58 |
| 4.2. Συμπεράσματα .....   | 60 |
| 5. Συμπεράσματα .....   | 62 |
| 5.1. Αξιολόγηση της μεθοδολογικής προσέγγισης του θέματος ..... | 62 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....  | 63 |

## 1. Εισαγωγή

Από την αρχή του 21<sup>ου</sup> αιώνα έχει παρατηρηθεί ραγδαία αύξηση του πλήθους των χρηστών του Διαδικτύου σε παγκόσμιο επίπεδο. Σύμφωνα με τη διαδικτυακή πύλη στατιστικών δεδομένων - *statista.com* - τα 360 εκατομμύρια χρήστες διαδικτύου στην αρχή του αιώνα έγιναν 2.8 δισεκατομμύρια στις αρχές του 2014. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα, το 2006 χρήστες ήταν το 13% ενώ το 2014 το ποσοστό εκτοξεύθηκε στο 49%.

Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, σύμφωνα Kaplan & Haenlein (2010), ορίζονται ως το σύνολο των διαδικτυακών εφαρμογών που βασίζονται στις ιδεολογικές και τεχνολογικές αρχές του Web 2.0 και που επιτρέπει την δημιουργία και ανταλλαγή δεδομένων που δημιουργούν οι χρήστες. Το 2010 οι χρήστες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης έφθαναν το 1 δισεκατομμύριο ενώ στο τέλος του 2015 προβλέπεται να είναι 1.96 δισεκατομμύρια παγκοσμίως (*statista.com*). Ο όρος μέσα κοινωνικής δικτύωσης περιλαμβάνει ένα σύνολο από online πλατφόρμες, από τα blogs και τα microblogs (πχ. Twitter), τις θεματικές κοινότητες (πχ. Youtube), στους διαδικτυακούς τόπους κοινωνικοποίησης (πχ. Facebook).

Τα δεδομένα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (*social media data*) είναι τόσο τα μαζικής ενημέρωσης όπως κείμενα, φωτογραφίες, βίντεο κά που οι χρήστες κοινοποιούν όσο και τα μεταδεδομένα που είναι εγγενώς ενσωματωμένα όπως η γεωγραφική θέση (*geotagging*) τα οποία δεν ήταν διαθέσιμα στο εύρος και τη κλίμακα που υπάρχουν σήμερα αν αναλογιστεί κανείς ότι σε παγκόσμιο επίπεδο, καθημερινά, τους πρώτους μήνες του 2015, 936 εκατομμύρια χρήστες συνδέονται στη πλατφόρμα του Facebook. Τα μέσα κοινωνική δικτύωσης λειτουργούν ως ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) καθώς βασίζονται στη χωρική πληροφορία. Η ανάπτυξη των «χωρικών» μέσων κοινωνική δικτύωσης, τα τελευταία χρόνια, έχει μεταφέρει τα μέσα από το κυβερνοχώρο στο πραγματικό χώρο.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι ο όγκος της πληροφορίας και των δεδομένων που κατακλύζουν κάθε στιγμή τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης μπορεί να αξιοποιηθεί για τη παραγωγή πληροφορίας του τρόπου που τα κοινωνικά δίκτυα είναι δομημένα και αλληλεπιδρούν.

Η απεικόνιση (*visualization*) μπορεί να θεωρηθεί ένας αποτελεσματικός τρόπος για την κατανόηση των κοινωνικών δικτύων και να αποδώσει την πληροφορία που προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Freeman, 2004). Η πιο συχρή απεικόνιση των κοινωνικών δικτύων είναι ως γράφοι (*graphs*), με κόμβους (*node*) που ενώνονται μεταξύ τους με ακμές (*links*), όπου οι κόμβοι αναπαριστούν μεμονωμένους παράγοντες (πχ ανθρώπους, εταιρίες, οργανισμούς) και οι ακμές τη σχέση μεταξύ των παραγόντων. Αυτές οι γραφικές απεικονίσεις εστιάζουν στην κεντρικότητα των δεδομένων και την επιρροή των παραγόντων από κριτήρια όπως ο βαθμός διασύνδεσης και επιρροής (*degree*), ο βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας (*betweenness*) και της εγγύτητας (*closeness*) (De



Novy et al., 2005; Freeman, 2004). Η απεικόνιση αποτελεί σημαντικό εργαλείο σε διάφορους τομείς όπως στις επιχειρήσεις (Cross and Parker, 2004), εγκληματολογία (Chen et al., 2004) κα.

Εκτός από την αναφορά στις κοινωνικές σχέσεις, ο χρόνος και ο χώρος αποτελούν σημαντικά κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψιν για την επεξεργασία και απεικόνιση των δεδομένων. Ο χώρος και ο χρόνος αποτελούν βασική πληροφορία των δεδομένων που «ταξιδεύουν» στο διαδίκτυο και συγκεκριμένα στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (L. Li and Goodchild, 2010). Συγκεκριμένα, από χωρική σκοπιά, κάθε κοινωνική οντότητα περιέχει χωρική πληροφορία, η οποία μπορεί να συνδεθεί με τα κοινωνικά δίκτυα ώστε να προκύψει γνώση για τα κοινωνικά πρότυπα (patterns of community) (Wellman, 1996). Φυσική εγγύτητα σημαίνει μεγαλύτερη αλληλεπίδραση και μεγαλύτερη συσχέτιση (Cummings et al, 2006, Mok and Wellman, 1996). Τέτοιου είδους πρότυπα συναντώνται και στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως το Myspace, το Facebook, τα οποία ενισχύονται από τη δυνατότητα χωρικού εντοπισμού που έχουν όλες οι σύγχρονες συσκευές κινητών. Με αποτέλεσμα, τα κοινωνικά δίκτυα θα επηρεάζονται από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης με βάση τη χωρική πληροφορία που εμπεριέχεται. Οι χρήστες διευκολύνουν τη κοινωνικοποίηση τους με βάση τη χωρικά δεδομένα. Για παράδειγμα στο Twitter, υπάρχει δυνατότητα αποστολής γεωαναφερωμένου τιτβίσιματος (geo-located tweet) στους ακόλουθους (followers) με εμφανή ή μη τη χωρική πληροφορία, στο Facebook, υπάρχει δυνατότητα αναζήτησης φίλων με βάση τη χωρική πληροφορία καταγωγής τους, τόπου διαμονής ή των πρόσφατων κοινοποιήσεων παρουσίας (check in). Από χρονική σκοπιά, η χρονική πληροφορία που υπάρχει στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης συμβάλει στην εξαγωγή πληροφοριών όπως είναι η διάρκεια, οι αλλαγές. Συμπερασματικά, εξετάζοντας χρονικά το κοινωνικό δίκτυο κάποιου μπορεί να καταγραφεί η αυξομείωση των διαδικτυακών φίλων, η δομή και το μέγεθος του δικτύου του, η διάρκεια των σχέσεων που έχει με ομάδες ατόμων ή μεμονωμένα άτομα κά. Ενώ εξετάζοντας χωρικά το κοινωνικό δίκτυο κάποιου μπορούν καταγραφούν τα μέρη που επισκέφτηκε για εργασία ή για διασκέδαση κά. Είναι εμφανές πως ο χώρος και χρόνος πρέπει να συμβάλλουν στη διαδικασία κατανόησης και ανάλυσης των κοινωνικών δικτύων.

### **Το πρόβλημα**

Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δεδομένα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης εμπεριέχουν χωροχρονική πληροφορία, το ενδιαφέρον εστιάζεται τόσο σε μεθόδους οπτικοποίησης της δομής των κοινωνικών δικτύων όσο και σε εφαρμογές των δεδομένων αυτών που απαιτούν οπτικοποίησης. Συμπερασματικά, η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μία βιβλιογραφική μελέτη μεθόδων οπτικοποίησης των

χωροχρονικών δεδομένων που προκύπτουν από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης καθώς και εφαρμογές αυτών.

### **Στόχοι της μελέτης**

Ο **βασικός στόχος** της διπλωματικής εργασίας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση εφαρμοσμένων μεθόδων απεικόνισης των δεδομένων των κοινωνικών δικτύων.

**Επιμέρους στόχοι** είναι η αναφορά σε μελέτες που έχουν γίνει και βασίζονται στη χωροχρονική πληροφορία των μέσων κοινωνικής δικτύωσης η μελέτη εφαρμογής σε ένα από τα περιβάλλοντα που θα αναλυθούν.

Τα βασικά ερωτήματα που θα απαντηθούν μέσα από τη παρούσα μελέτη είναι:

- Τι είναι τα κοινωνικά δίκτυα και πως επηρεάζονται από τα δημοφιλείς μέσα κοινωνικής δικτύωσης.
  - Πως ο χώρος κ ο χρόνος επηρεάζει τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.
  - Γραφικές αναπαραστάσεις που έχουν χρησιμοποιηθεί για να αναπαραστήσουν τα χωροχρονικά δεδομένα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.
  - Πως μπορούν να αναπαρασταθούν όλα τα χαρακτηριστικά ενός κοινωνικού δικτύου σε έναν χάρτη.
  - Ποιες είναι οι απαιτούμενες λειτουργίες ενός διαδραστικού περιβάλλοντος που θα αναπαραστή τα δεδομένα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.

### **Δομή Εργασίας**

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται οι στόχοι και τα βασικά ερωτήματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι βασικές έννοιες των κοινωνικών δικτύων και πως τα κοινωνικά δίκτυα επηρεάζονται από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των μεθόδων απεικόνισης χωροχρονικών δεδομένων και αναλύονται τρεις μελέτες με το υπό εξέταση θέμα.

- Jae-wook Ahn et al – Temporal Visualization of Social Network Dynamics: Prototypes for Nation of Neighbors
- Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks
- Marc A. Smith et al, 2009 – Analyzing (Social Media) Network with NodeXL

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται το μοντέλο με τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν με βάση το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο της μελέτης του Ding Ma. Στη συνέχεια, γίνεται εφαρμογή του σε δεδομένα από το δίκτυο του Facebook που είναι δίκτυο με επίκεντρο το πρόσωπο και σε δεδομένο από το δίκτυο του Twitter που είναι δίκτυο με επίκεντρο το αντικείμενο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα της μελέτης.

## **2. Θεωρητικό Υπόβαθρο**

Ο χώρος αποτελεί το βασικό αντικείμενα της γεωγραφίας, η οποία επιχειρεί να ερμηνεύσει την δομή του, όπως αυτή έχει προκύψει από τον τρόπο οργάνωσης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων αλλά και των κανόνων που ακολουθεί αυτή η οργάνωση. **Στον διαδικτυακό χώρο** δημιουργούνται κοινωνικά δίκτυα που δομούνται με ανάλογο τρόπο. Οι πληροφορίες που ταξιδεύουν στο διαδίκτυο μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης συνοδεύονται από μεταδεδομένα που αφορούν το χώρο και το χρόνο.

### **2.1. Κοινωνικά δίκτυα**

#### **2.1.1. Βασικές έννοιες**

Τα κοινωνικά δίκτυα ορίζονται ως «ένα σύνολο ανθρώπων που μοιράζονται κοινά ενδιαφέροντα και έχουν συνδεθεί με κάποιον τρόπο» (Wasserman, 1994). Με άλλα λόγια είναι, τα κοινωνικά δίκτυα προκύπτουν από ένα σύνολο σχέσεων μεταξύ ανθρώπων. Από τότε που οι άνθρωποι επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν τα κοινωνικά δίκτυα υφίστανται ακόμα και αν δεν είναι εμφανή.

#### **2.1.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών για τα κοινωνικά δίκτυα**

Η ανάλυση των κοινωνικών δικτύων είναι θεμελιώδης τομέας της επιστήμης της κοινωνιολογίας. Αντιμετωπίζοντας τα διαδικτυακά κοινωνικά δίκτυα όπως τα παραδοσιακά, τα δεδομένα τους μπορούν να αναπαρασταθούν ως κόμβοι και ακμές όπου οι κόμβοι είναι οντότητες όπως άνθρωποι ή επιχειρήσεις και οι ακμές είναι οι σχέσεις (συγγένεια, γλώσσα, εργασία κ.ά) ή η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο κόμβων. Σύμφωνα με τους Scharl και Tochtermann (2007), στόχος της ανάλυσης της δομής των κοινωνικών σχέσεων είναι η κατανόηση πληθώρας πληροφοριών για τα κοινωνικά δίκτυα. Τις τελευταίες δεκαετίες, στον τομέα αυτό έχουν αναπτυχθεί πολλές θεωρίες, μέθοδοι και τεχνική για τη μελέτη των προτύπων των σχέσεων σε ανάλογα πολύπλοκα συστήματα. Ένα βασικό παράδειγμα είναι η θεωρία του φαινομένου του μικρού κόσμου του Milgram (1967), ο οποίος υπέθεσε ότι κάθε άνθρωπος σε ένα κοινωνικό δίκτυο συνδέεται με οποιαδήποτε άλλη με μέγιστο αριθμό ενδιάμεσων ανθρώπων τους 6. Επίσης, η ανάλυση της δομής των κοινωνικών δικτύων έχει αξιοποιηθεί από διάφορους τομείς όπως η διαφήμιση προϊόντων (Anderson et al., 1994), η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού (Collins and Clark, 2003) και η δημόσια υγεία (Rothenberg et al., 1998).

### **2.2. Τα κοινωνικά δίκτυα στην εποχή των μέσων κοινωνικής δικτύωσης**

### 2.2.1. Μέσα κοινωνικής δικτύωσης

Με την έλευση του Web 2.0 και της ραγδαίας εξέλιξης της επιστήμης των υπολογιστών, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης που αναπτύσσονται στο διαδίκτυο μέσω εφαρμογών βοηθούν τη κοινωνικοποίηση των ανθρώπων (Hansen et al., 2009). Οι εφαρμογές αυτές μπορεί να είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τα γραπτά μηνύματα, οι κοινοποιήσεις, τα ιστολόγια (blogs), υπηρεσίες location-based κ.ά.

| <b>Collaborating Authoring</b>                 |   |
|--|---|
| Wiki   | Wikipedia, Wikia (Lostpedia), pbwiki, wetpaint  |
| Shared documents                               | Google Docs, Zoho, Etherpad   |
| <b>Blogs and Podcasts</b>                      |   |
| Blogs  | Livejournal, Blogger, WordPress   |
| Microblogs and activity streams                | Twitter, Yammer, Buzz, Activity Streams   |
| Multimedia blogs and podcasts                  | Vlogs(video blogs), photo blog (Fotolog), moblog (mobile blogging), podcasts (iTunes) |
| <b>Social Sharing</b>                          |   |
| Video and TV                                   | YouTube, Hulu, Netflix, Vimeo   |
| Photo and art                                  | Flickr, Picasso, deviantART   |
| Music  | LastFm, Sonic Garden  |
| Bookmarks, news and books                      | Dilicious, Digg, Reddit, Library Thing  |
| <b>Social Networking Services</b>              |   |
| Social and dating                              | Facebook, MySpace, BlackPlanet, Tagged, eHarmony, Match                               |
| Professional                                   | LinkedIn, Plaxo, XING   |
| Niche networks                                 | Ning (eg classroom 2.0.), Ravelry, Groups   |
| <b>Online Markets and Production</b>           |   |
| Financial transaction                          | eBay, Amazon, craigslist, Kiva  |
| User-generated products                        | Instructables, Threadless, TopCoder, Sourceforge, Codeplex                            |
| Review sites                                   | ePinions, Amazon, Angie's List, Yelp  |
| <b>Idea Generation</b>                         |   |
| Idea generation, selection and challenge sites | IdeaConnection, Chaordix, IdeaScale, Imagenatk  |
| <b>Virtual Worlds</b>                          |   |
| Virtual reality words                          | Second life, Club Penguin, Webkinz, Habbo   |
| Massively multiplayer games                    | World of Warcraft, Lord of Rings Online, Aion   |

| <b>Mobile-Based Services</b>           |  |
|--|--|
| Location sharing, annotation and games | Foursquare, Gowalla, Loopt, MapMyRun, Geocaching, Letterboxing, SCVNGR |

*Πίνακας 1 Κατηγορίες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης με τα αντίστοιχα παραδείγματα (Hansen et al., 2009)*

### **2.2.2. Δεδομένα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης**

Τα δεδομένα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης μπορούν να καταταχθούν σε τέσσερις κατηγορίες πληροφοριών: προφίλ (profil), άτομο (people), αλληλεπίδραση (interaction) και περιεχόμενο (content). Προφίλ είναι οι προσωπικές πληροφορίες των χρηστών που παρέχονται σε δίκτυα όπως το Facebook μέσα από προσωπικές σελίδες ή το Twitter Bio κά. Η έννοια της αλληλεπίδρασης αναφέρεται στην «επίσκεψη» σελίδων φίλων ή τα σχόλια σε δημοσιεύσεις ή οποιαδήποτε ενέργεια στα μέσα αυτά όπως το «μου αρέσει» ή το «retweet». Η έννοια του περιεχόμενου αναφέρεται στο κείμενο και τα μέσα που περιβάλλουν ένα μήνυμα, ένα τιτίβισμα, μία φωτογραφία, ένα βίντεο ή την κοινοποίηση μία τοποθεσίας. (Ding Ma, 2012)

### **2.2.3. Κοινωνικά δίκτυα μέσα από τα δεδομένων μέσω κοινωνικής δικτύωσης**

Οι νέες έννοιες της επιστήμης των δικτύων και τα εργαλεία ανάλυσης συμβάλλουν στην ανάδειξη κρυφών σχέσεων μεταξύ των ανθρώπων που μέχρι πρότινος δεν είναι εμφανείς (Hansen et al, 2009). Μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα κάθε ενέργεια τύπου «μου αρέσει», «retweet», «κοινοποίηση» καταγράφεται ως μία σχέση μεταξύ ανθρώπων ή/και αντικειμένων. Με αποτέλεσμα, το είδος των κοινωνικών σχέσεων έχει αλλάξει και τα κοινωνικά δίκτυα χτίζονται μέσω των σχέσεων των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Barbier and Liu, 2011).

Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης έχουν επηρεάσει σε κάποιο βαθμό την αναπαράσταση με κόμβους και ακμές των κοινωνικών δικτύων (Hansen et al, 2009, Smith et al 2009). Συγκεκριμένα, οι κόμβοι μπορούν να αναπαραστήσουν όχι μόνο ανθρώπους ή αντικείμενα αλλά και ιστοσελίδες, ψηφιακά πολυμέσα, διοργανώσεις, τοποθεσίες ενώ η ακμή μπορεί να δείχνει την αλληλεπίδραση ή τη σχέση μεταξύ ανθρώπων ή μεταξύ ανθρώπου και γεγονότος. Να σημειωθεί ότι η σχέση μεταξύ ανθρώπων μπορεί να είναι πολλαπλή, για παράδειγμα στο Twitter υπάρχει τα «following, reply, mention» ενώ αντίστοιχα η αλληλεπίδραση μπορεί να είναι μία επίσκεψη σε μία προσωπική σελίδα, ο σχολιασμός κά.

Δύο είναι οι γνωστοί τύποι δομής κοινωνικών δικτύων από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης: το δίκτυο με επίκεντρο το χρήστη (user centric network) και το αντικειμενοστραφές δίκτυο (object centric network). Το δίκτυο με επίκεντρο το χρήστη είναι ένα μέσο κοινωνικής δικτύωσης που αναπτύσσεται γύρω από ένα χρήστη και τους φίλους του όπως είναι το Facebook, το LinkedIn κ.ά. Αντίθετα, ένα δίκτυο με επίκεντρο το αντικείμενα αναπτύσσεται γύρω από αλληλεπιδράσεις από ένα ψηφιακό κοινωνικό αντικείμενο όπως είναι το Flickr το οποίο δημιουργεί κοινότητες με βάση την κοινοποίηση φωτογραφιών ή το Twitter που χρησιμοποιεί τα επίκαιρα θέματα με τη χρήση των hashtags.

### 2.3. Τα κοινωνικά δίκτυα στο χωροχρόνο

#### 2.3.1. Η γεωπληροφορία στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

Η γεωγραφική διάσταση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης ενισχύεται από τη δυνατότητα του χωρικού εντοπισμού είτε μέσα από ένα μήνυμα είτε από ένα ζεύγος συντεταγμένων με τη χρήση GPS. Κάθε χρήστης έχει καταγεγραμμένο στο προφίλ του το τόπο καταγωγής ή διαμονής του καθώς και αναρτήσεις με τοποθεσίες οι οποίες είναι ιδιαίτερες δημοφιλείς καθώς το λεγόμενο «geo-tagging» μέσω GPS chips γίνεται τόσο από υπολογιστή όσο και από τις συσκευές τηλεφώνου. Επίσης, η καταγραφή της τοποθεσίας γίνεται επίσης και στη λήψη φωτογραφίας ή βίντεο ή στο άκουσμα ενός τραγουδιού (Flickr, Youtube κ.ά). Επιπλέον, η τοποθεσία αποτελεί κριτήριο για την επικοινωνία και αλληλεπίδραση δύο χρηστών. Ο πίνακας που ακολουθεί περιέχει πέντε από δημοφιλέστερα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και το τρόπο που καταγράφεται η γεωπληροφορία σε αυτά.

|            | Προφίλ Χρήστη                      | Περιεχόμενο  |
|------------|------------------------------------|--|
| Facebook   | Τόπος καταγωγής, τόπος διαμονής    | Κοινοποίηση τοποθεσία σε φωτογραφίες, βίντεο, check-in |
| Twitter    | Τοποθεσία χρήστη                   | Γεωαναφερμένο τιτίβισμα                                |
| Flickr     | Τόπος διαμονής, τρέχουσα τοποθεσία | Κοινοποίηση τοποθεσία σε φωτογραφίες                   |
| Youtube    | Τόπος διαμονής                     | Κοινοποίηση τοποθεσία σε βίντεο                        |
| Foursquare | Τόπος διαμονής                     | Κοινοποίηση τοποθεσία σε φωτογραφίες, βίντεο, check-in |

*Πίνακας 2 Η χωρική πληροφορία στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης*

Η χωρική πληροφορία ως μεταδεδομένο στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης συμβάλλει στην κατανόηση των κοινωνικών δικτύων στον εικονικό χώρο. Για παράδειγμα το 2007 ο Escher αποτύπωσε τους φίλους του σε χάρτη με βάση το τόπο καταγωγής του με σκοπό να δείξει ότι οι διαδικτυακοί μας φίλοι

ακολουθούν κάποιο πρότυπο. Οι Takhteyev et al το 2010 ασχολήθηκαν με τη γεωγραφία του Twitter και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η φυσική απόσταση επηρεάζει τους κοινωνικούς δεσμούς στον εικονικό χώρο του Twitter. Με βάση τη προηγούμενη μελέτη η μεταβλητή του χρόνου θα μπορούσε επίσης να αναλυθεί ώστε να γίνει ολοκληρωμένη χωροχρονική ανάλυση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Οι Goodchild και Janelle (2010) απέδειξαν ότι οι κοινωνικές επιστήμες είναι χωροχρονικά δυναμικές με δύο οπτικές είτε με ατομική κίνηση είτε με διάχυση της πληροφορίας. Αυτή η χωροχρονική προσέγγιση των κοινωνικών επιστημών μπορεί να εφαρμοστεί και στα διαδικτυακά κοινωνικά δίκτυα. Συγκεκριμένα, για τα ανθρωποκεντικά δίκτυα (user-centric), η ανάλυση μπορεί να επικεντρωθεί αναδεικνύοντας στις αλλαγές στους φίλους και στη χωρική κατανομή τους όταν αλλάζει ο τόπος διαμονής ενός χρήστη με τη πάροδο του χρόνου. Για τα αντικειμενοστραφή δίκτυα (object-centric), η παρακολούθηση των χωροχρονικών αλλαγών μπορεί να δώσει πληροφορίες για τη διάχυση της πληροφορίας σε μία περιοχή ή τη καταγωγή και το προορισμό μιας πληροφορίας.



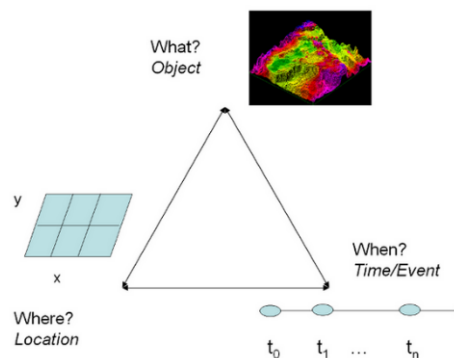
### 3. Οπτική αναπαράσταση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης

#### 3.1. Εισαγωγή

Η απεικόνιση αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο για την κατανόηση των κοινωνικών δικτύων και την ανάλυσή τους (Freeman, 2004). Αυτό το κεφάλαιο στοχεύει στην καταγραφή μεθόδων οπτικοποίησης που έχουν εφαρμοστεί με ιδιαίτερη έμφαση στους γράφους με κόμβους και ακμές (node-link graph). Στη συνέχεια του τρίτου κεφαλαίου θα αναλυθούν τρεις διαφορετικές εφαρμογές οπτικοποίησης κοινωνικών δικτύων που έχουν γίνει με κοινό χαρακτηριστικό τη χρήση κόμβων και ακμών.

#### 3.2. Peuquet Triad Framework

Τα δεδομένα που προέρχονται από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης περιέχουν δύο στοιχεία – κόμβους και ακμές ή σημεία και γραμμές. Στη συγκεκριμένη μελέτη, στόχος είναι η ενσωμάτωση του χώρου και του χρόνου, το οποίο θα μπορούσε να γίνει στο προτεινόμενο από τον Peuquet τριγωνικό πλαίσιο (1994). Όπως είναι γνωστό (τρίγωνο 1), τρία είναι τα στοιχεία διακρίνονται: το αντικείμενο/γεγονός, ο χρόνος και ο χώρος καθώς και η σχέση μεταξύ των στοιχείων ανά δύο. Συγκεκριμένα, τα τρία αυτά στοιχεία των μέσων κοινωνικής δικτύωσης μπορούν να συμβολιστεί όπως στο παρακάτω τρίγωνο. Τα στοιχεία αναφέρονται σε παρατηρήσεις ποσοτικών ή ποιοτικών τιμών τόσο σε κόμβους όσο και σε τόξα. Ο στοιχείου του χρόνου αναφέρεται σε χρονικές στιγμές ή χρονικά διαστήματα, ενώ ο χώρος δεν αναφέρεται μόνο σε γεωγραφική τοποθεσία καθώς όταν μελετά κοινωνικά δίκτυα σε εικονικό περιβάλλον, οι κόμβοι μπορούν να τοποθετηθούν σε σχέση με το δίκτυο. Για παράδειγμα, στην γραφική απεικόνιση ενός μέσου κοινωνικής δικτύωσης, ο πιο κεντρικός κόμβος είναι ο σημαντικότερος.



Εικόνα 1 Peuquet Triad Framework

#### 3.3. Απεικόνιση δεδομένων μέσων κοινωνικής δικτύωσης

Η απλή απεικόνιση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης είναι μία γραφική αναπαράσταση ενός κοινωνικού δικτύου η οποία περιέχει τις βασικές πληροφορίες του δικτύου σε γεωμετρικές αναπαραστάσεις (Ing-Xiang Chen, 2010). Αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση της δομής και της δυναμικής μιας κοινωνίας (Carlow D. Correa, 2011). Υπάρχουν δύο διακριτές μορφές αναπαράστασης που χρησιμοποιούνται για τα κοινωνικά δίκτυα. Η πρώτη είναι τα διαγράμματα με κόμβους και ακμές, η οποία είναι δημοφιλέστερη λόγω της αμεσότητας και της απλότητας και η δεύτερη είναι η χρήση πινάκων.

Η απεικόνιση των δεδομένων από τα κοινωνικά δίκτυα είναι ένα περίπλοκο ζήτημα το οποίο απαιτεί την αναπαράσταση κάθε στοιχείου του τριγωνικού πλαισίου (X. Li and Kraak, 2008). Με βάση αυτό, τα δεδομένα μπορούν να αναπαρασταθούν με τρία στοιχεία, το αντικείμενο/γεγονός, το χρόνο και το χώρο. Η απεικόνιση του στοιχείου του αντικειμένου πρέπει να δείχνει την ποσότητα και τη ποιότητα της τιμής τόσο με κόμβους όσο και με ακμές. Αυτό μπορεί να συμβεί εάν εφαρμοστούν μεταβλητές (μέγεθος, χρώμα, σχήμα, υφή, τιμή, προσανατολισμός) με βάση τη θεωρία του Bertin (1983). Για παράδειγμα, η χρήση διαφορετικών μεγεθών κόμβων μπορεί να αναπαριστά τη σημαντικότητα ή διαφορετικό χρώμα να αντιστοιχεί με διαφορετική σχέση αντικειμένων. Το στοιχείο του χρόνου οπτικοποιείται γραμμικά. Βασικά υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις για την απεικόνιση των χρονικών αλλαγών σε ένα δίκτυο. Η πρώτη προσέγγιση είναι η χρήση με μεταβλητών που περιγράφουν τις αλλαγές, η δεύτερη είναι η προσθήκη της μεταβλητής του χρόνου σε μία νέα διάσταση ώστε η απεικόνιση να γίνει σε 2.5 ή 3 διαστάσεις (Gaertler and Wagner, 2006) και η τρίτη είναι η εφαρμογή μία σειρά από στιγμιότυπα κινούμενη εικόνας ή από μια σειρά διαγραμμάτων. Το στοιχείο του χώρου πρέπει να διαχωριστεί στη γραφική απεικόνιση της τοποθεσίας (graph location) και τη γεωγραφική τοποθεσία (geographic location). Για τη γραφική απεικόνιση της τοποθεσίας, οι κόμβοι και οι ακμές τοποθετούνται σε σχέση με την συνδεσιμότητα (πχ. Άνθρωποι με κοινό τόπο καταγωγής τοποθετούνται πιο κοντά κά) ή άλλα χαρακτηριστικά (πχ. Ιεραρχικό διάγραμμα όπου τα παιδιά είναι σε κατώτερο επίπεδο από τους γονείς) με τη χρήση αλγορίθμων σχεδιασμού. Για τη γεωγραφική απεικόνιση, οι κόμβοι είναι τοποθετημένα σταθερά στις αντίστοιχες συντεταγμένες στο χάρτη.

Πρακτικά, οι μέθοδοι απεικόνισης των δεδομένων μπορούν πάντα να συνδυάσουν ανά δύο τα προαναφερόμενα τρία στοιχεία. Συνηθέστερα συνδυάζονται το στοιχείο του αντικειμένου με το στοιχείο του χώρου για τα στατικά δίκτυα ενώ συνδυάζονται και τα τρία για τα δυναμικά δίκτυα. Ωστόσο, παρατηρείται ένα κενό σε ότι αφορά το χώρο γιατί η γεωγραφική απεικόνιση δεν χρησιμοποιείται και προτιμάται η γραφική απεικόνιση της τοποθεσίας. Για να ληφθεί υπόψη η γεωγραφική τοποθεσία πρέπει να γίνει απεικόνιση σε φυσικό δίκτυο (physical network).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται από τη βιβλιογραφία μέθοδοι οπτικοποίησης των κοινωνικών δικτύων.

### 3.3.1. Οπτικοποίηση με γράφους με κόμβους και ακμές

#### 3.3.1.1. Στατικά κοινωνικά δίκτυα

##### Γραμμική απεικόνιση

###### - Τυχαία διάταξη αντικειμένων

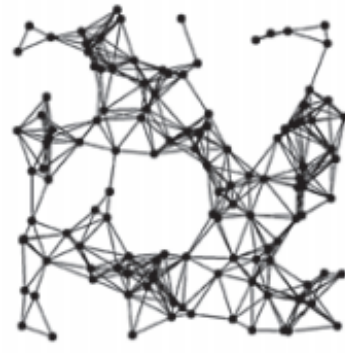
Η τυχαία διάταξη είναι ένα απλός τρόπος να τοποθετηθούν οι ακμές σε τυχάιες θέσεις μέσα σε συγκεκριμένη περιοχή. Οι **Diaz et al.** (2002) κατηγοριοποίησαν την απεικόνιση τυχαίας διάταξης σε τρεις κατηγορίες που είναι η διωνυμική απεικόνιση, το πλέγμα και η γεωμετρική απεικόνιση. Τα πλεονεκτήματα αυτής της τυχαίας διάταξης είναι ότι μπορεί αποτελεσματικά να απεικονίσει τα κοινωνικά δίκτυα σε γραμμικό χρόνο, ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγάλες βάσεις δεδομένων και ότι δεν αξιολογείται το πόσο ευανάγνωστη είναι η απεικόνιση. Ενώ, τα μειονέκτηματά της είναι ότι οι ακμές τέμνονται και δημιουργούν ένα πολύπλοκο σύστημα και ότι δεν μπορούν να εξαχθούν εύκολα συμπεράσματα για τη δομή του κοινωνικού δικτύου.



Διωνυμική απεικόνιση



Πλέγμα



Γεωμετρική απεικόνιση

([http://www.itc.nl/library/papers\\_2012/msc/gfm/dingma.pdf](http://www.itc.nl/library/papers_2012/msc/gfm/dingma.pdf))

###### - Force-directed διάταξη αντικειμένων

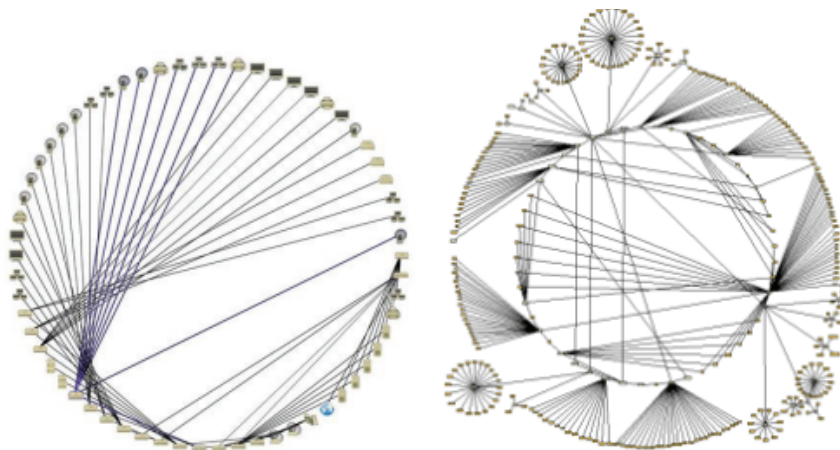
Ο συγκεκριμένος διαχειριστής διάταξης μεταχειρίζεται του κόμβους ως αντικείμενα με αρνητική βαρύτητα που αλληλοαπωθούνται. Οι ακμές τα κρατάνε ενωμένα μεταξύ τους. Αυτό έχει αποτέλεσμα την ανάδειξη των μεταξύ τους σχέσεων. (Ing-Xiang Chen, 2010). Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης διάταξης είναι η εύκολη εφαρμογή του, εφαρμόζεται αποτελεσματικά σε χωρικά ομαδοποιημένες κοινότητες και ότι είναι ευανάγνωστη. Αντίθετα τα βασικά μειονεκτήματα είναι ότι διαχειρίζεσαι μεγάλα δίκτυα είναι χρονοβόρο να βρεις μία σταθερή διάταξη και ότι έχει καλύτερη εφαρμογή σε μετρίου μεγέθους δίκτυα λόγω της μορφής τους (hairball view).



Force directed layout (<http://homes.cs.washington.edu/~jheer/files/zoo/>)

#### - Κυκλική διάταξη

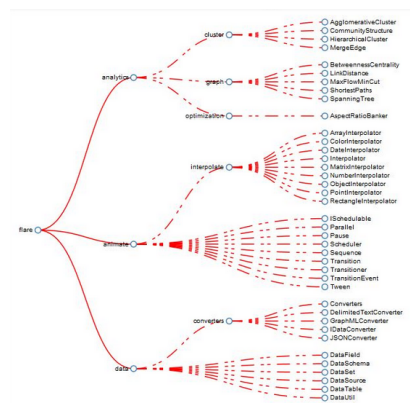
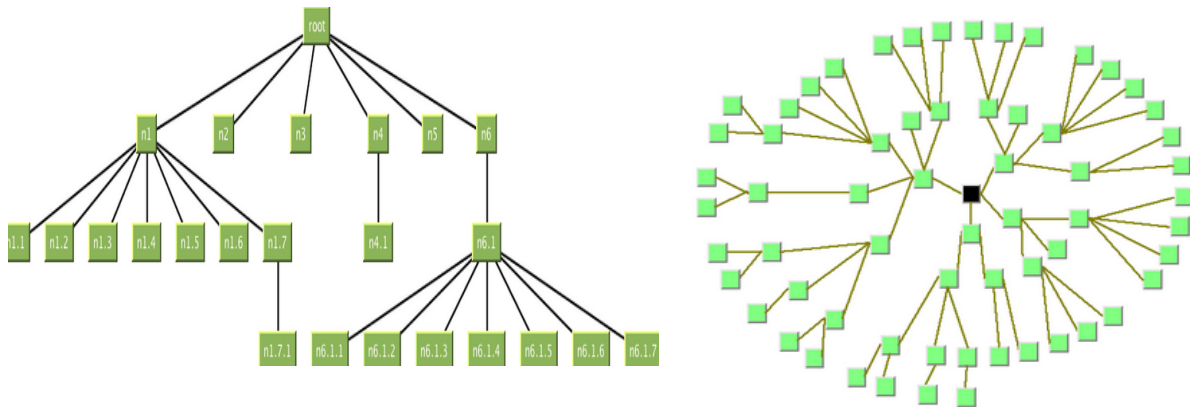
Η κυκλική διάταξη αποτελεί το πιο διαδεδομένο τρόπο για την απεικόνιση σχέσεων όπου οι ακμές τοποθετούνται στη περιφέρεια του κύκλου και οι ακμές συνδέουν τις ακμές διασχίζοντας στο κύκλο (Bertin, 1983). Η κυκλική διάταξη μπορεί μόνο να εφαρμοστεί σε παραπάνω από έναν κύκλου ταυτόχρονα. Τα βασικά πλεονεκτήματα είναι ότι κάθε κόμβος είναι ευδιάκριτος και δεν επικαλύπτεται από άλλο κόμβο ή ακμή και ότι οι ακμές δεν επικαλύπτουν η μία την άλλη. Ωστόσο, δεν είναι κατάλληλη επιλογή για μεγάλα δίκτυα καθώς η πληροφορία θα χαθεί μέσα στο πλήθος των κόμβων και των ακμών.



Κυκλική διάταξη

## Δενδροειδής απεικόνιση

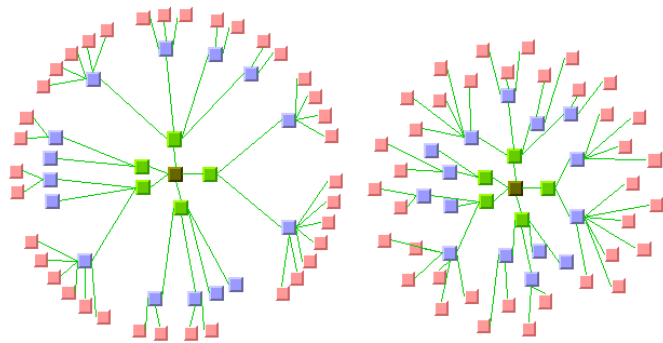
Η δενδροειδής απεικόνιση προέρχεται από την ιδέα να τοποθετηθούν οι κόμβοι σε βάση ένα κεντρικό κόμβο όπου οι άλλοι θα συνδέονται με αυτόν (Reingold and Tilford, 1981). Μία κλασική δενδροειδής απεικόνιση ακολουθεί την από πάνω προς τα κάτω ιεράρχηση. Ωστόσο μπορεί να ακολουθεί διαφορετική ιεράρχηση όπως στα αποσπάσματα που φαίνονται παρακάτω.



Δενδροειδής απεικόνιση

## Ακτινική απεικόνιση

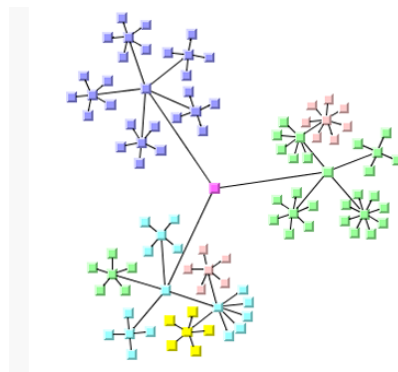
Το 1999 ο Wills περιέγραψε τη βασική ιδέα της απεικόνισης ως εξής: «Δεδομένου ενός κεντρικού σημείου A και μίας ακμής P, η απεικόνιση πρέπει να είναι τέτοια ώστε η απόσταση από το A στο P να είναι η συντομότερη διαδρομή μεταξύ των δύο σημείων». Στην εν λόγω απεικόνιση τοποθετούνται οι κορυφές μέσα στο κύκλο και οι ακμές τέμνονται μέσα σε αυτόν (Carlos D. Correa, 2011). Η ακτινική κατανομή είναι κατάλληλη για δίκτυα με πολλούς κόμβους με δενδροειδή δομή και μικρή πυκνότητα σχετικών ακμών.



Ακτινική Απεικόνιση

### Balloon απεικόνιση

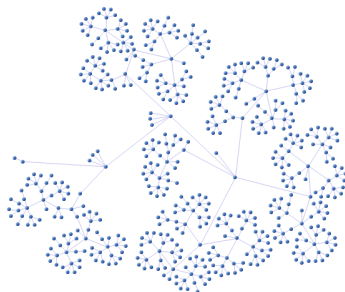
Η «μπαλονοειδής» απεικόνιση τοποθετεί στο κέντρο το βασικό κόμβο και γύρω οι υπόλοιποι σε δενδροειδής κατανομή έτσι ώστε να έχουν τη μορφή μπαλονιού.



Balloon απεικόνιση

### Σφηνοειδής Απεικόνιση (Wedge layout)

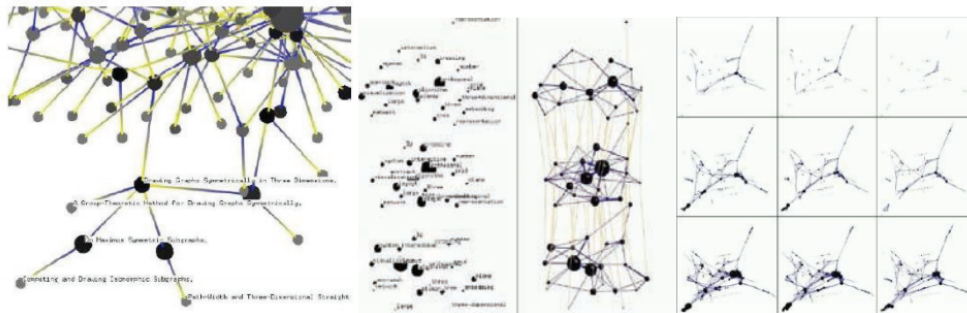
Στη σφηνοειδής κατανομή τοποθετούνται κλάδοι γύρω από το κεντρικό κόμβο σε κυκλική δομή.



Σφηνοειδής Απεικόνιση

### 3.3.1.2. Δυναμικά κοινωνικά δίκτυα

Η απεικόνιση των δυναμικών κοινωνικών δικτύων αποτελεί θέμα μελέτης. Για να αποτυπωθούν οι αλλαγές σε ένα δίκτυο πρέπει να συνυπολογιστεί η διάσταση του χρόνου και οι αλλαγές των αντικειμένων/γεγονότων και του χώρου στο χρόνο. Όπως προαναφέρθηκε ο χρόνος θα μπορούσε να αποτυπωθεί σε μεταβλητή με μία σειρά από στιγμιότυπα. Οι **Erten et al** (2004) εφάρμοσαν διαφορετικών μεγεθών κόμβων για διαφορεικών χρωμάτων για να προσομοιώσει το δίκτυο βιβλιογραφικών αναφορών (citation network) από το 1994 μέχρι το 2002 σε τρεις διαστάσεις. Η διαφορετικότητα της απεικόνισης είναι ότι χρησιμοποιούνται τρεις διαφορετικά χρονικά διαστήματα όπου κάθε ένα αναπαρίσταται από 3 χρόνια.

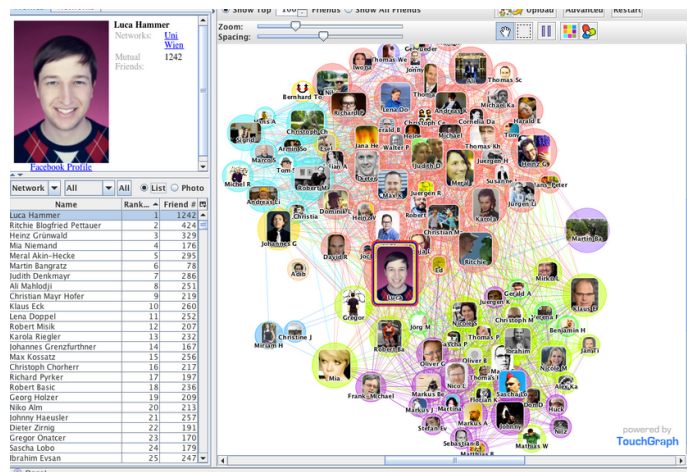


### Εφαρμογές σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης

- Στατική απεικόνιση δικτύου

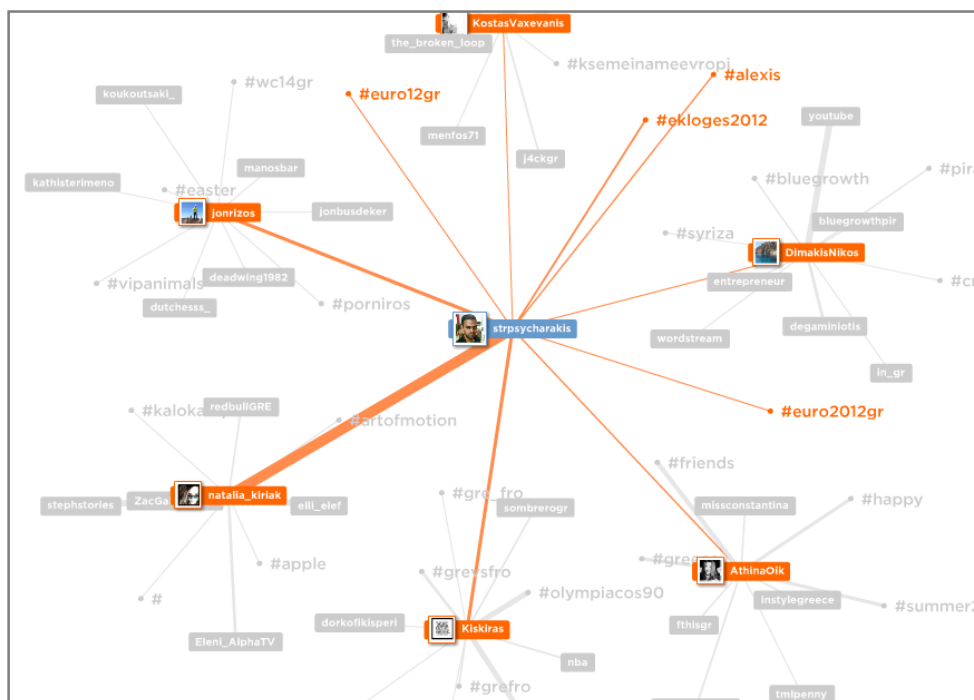
#### TouchGraph

Το TouchGraph είναι μία νέα απεικόνιση του δικτύου του Facebook που βασίζεται στην αναπαράσταση με κόμβους και τόξα και χρησιμοποιεί τον force-directed αλγόριθμο απεικόνισης. Οι χρήστες μπορούν να ανακαλύψουν το δικό τους δίκτυο με τις φωτογραφίες φίλων ή τις σχέσεις μεταξύ μελών ομάδων. Να σημειωθεί ότι το τελευταίο διάστημα η πολιτική του Facebook έχει μπλοκάρει τις εφαρμογές που έχουν πρόσβαση σε φωτογραφίες και σε προφίλ. Παρακάτω δίνεται ένα τυχαίο παράδειγμα που υπήρχε ελεύθερο στο διαδίκτυο.



## Mentionmap

Ο mentionmap είναι ένα χάρτης που εκθέτει το δίκτυο από το Twitter χρησιμοποιώντας ακμές και κόμβους και δενδροειδής απεικόνιση. Χρησιμοποιώντας το Twitter API επιτρέπει σε κάθε χρήστη την οπτικοποίηση του δικτύου του. Ο τελευταίος κόμβος μπορεί να είναι άλλος χρήστης ή και hashtag. Οι ακμές που ενώνουν τους κόμβους δείχνουν πόσες φορές οι χρήστες ανέφεραν (mention) ο ένας τον άλλον. Η εφαρμογή βοηθάει τους χρήστες να ανακαλύψουν με ποιον επικοινωνήσαν περισσότερο και τι συζητήθηκε περισσότερο. Ο παρακάτω χάρτης είναι από την διαδικτυακή εφαρμογή <http://mentionapp.com/>.





- **Δυναμική απεικόνιση δικτύου**

Υπάρχουν διαδικτυακές εφαρμογές που δείχνουν κάθε στιγμή στο παγκόσμιο χάρτη που αναρτάται ένα νέο τιτίβισμα. Επίσης καταγράφονται στατιστικές πληροφορίες για τις αναρτήσεις, τα hashtags και τις αναφορές mention. Στο παράδειγμα που ακολουθεί υπάρχει ένα στιγμιότυπο της ιστοσελίδας *tweetping.net*.



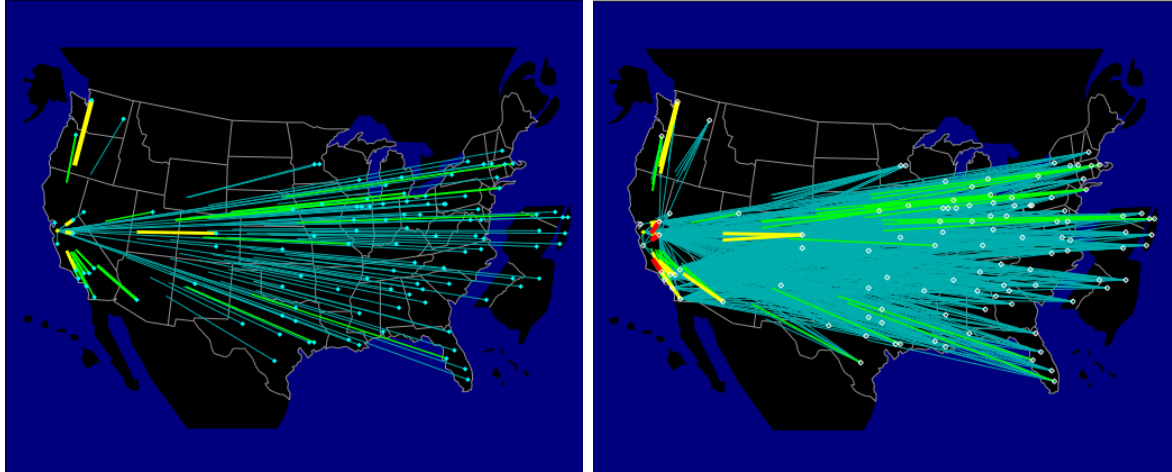
μεταβολές αναγνωρίζονται. Μεταβολές σχήματος μπορούν να είναι αμελητέες εφόσον είναι εικονογραφικά, όταν όμως γίνονται από γεωμετρικά σχήματα πρέπει να χρησιμοποιούνται έξι ως επτά για να αναγνωρίζονται με ευκρίνεια (Νάκος, 2006)

[http://portal.survey.ntua.gr/main/courses/cartography/themcarto/yliko/thema\\_visual.pdf](http://portal.survey.ntua.gr/main/courses/cartography/themcarto/yliko/thema_visual.pdf)

Ο χάρτης είναι η οπτική μέθοδος μετάδοσης της χωρικής πληροφορίας (γεωγραφική θέση), όπου οι κόμβοι είναι σε σταθερά σημεία στο χάρτη. Οι Becker et al (1995) πρότειναν το χάρτη με τόξα και το χάρτη με κόμβους όπως αυτά παρουσιάζονται παρακάτω.

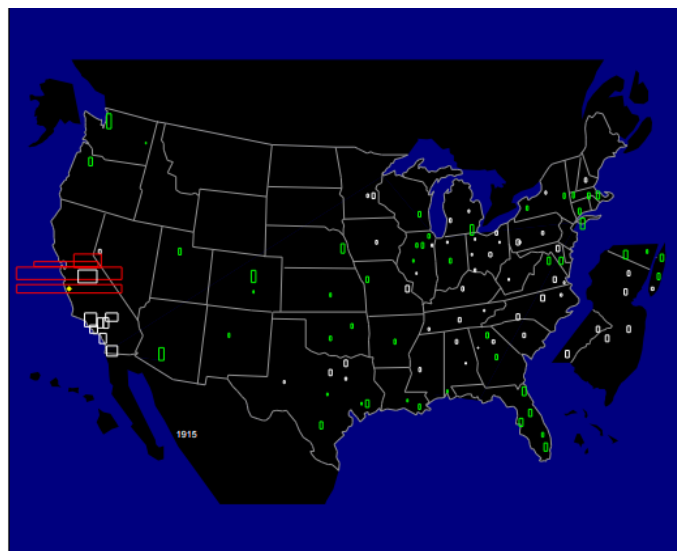
### Χάρτης με τόξα

Στο χάρτη με ακμές, οι κόμβοι συνδέονται σε ζευγάρια με τόξα. Η μεταβλητή του χρώματος και το πάχος της γραμμής οπτικοποιούν πληροφορία για το κάθε τόξο. Επίσης τα τόξα, έχουν κατεύθυνση ώστε να μπορούν να δείχνουν πληροφορία και για τις δύο κατευθύνσεις. Για μεγάλα δίκτυα, οι πολλές πληροφορίες μπορεί να προκαλέσουν «θόρυβο» σε ένα χάρτη και να μην είναι ευανάγνωστος.



### Χάρτης με κόμβους

Αυτό το είδος χάρτη έχει κόμβους στους οποίους απεικονίζεται η πληροφορία προσανατολισμένη με τη χρήση συμβόλων όπως κύκλος ή τετράγωνο. Διαφορετικός προσανατολισμός στα σύμβολα αναπαριστά διαφορετική πληροφορία, διαφορετικό σχήμα μπορεί να αποδώσει τη πληροφορία σε ένα ή δύο επίπεδα ενώ το χρώμα και το μέγεθος χρησιμοποιείται για να αναδείξει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.



## Εφαρμογές της απεικόνισης της χωρικής πληροφορίας στο μέσα κοινωνική δικτύωσης

### Χαρτογραφική απεικόνιση των σχέσεων στο Facebook

Στόχος είναι η αποτύπωση των σχέσεων των περισσότερων από 1 δισεκατομμύριο των χρηστών στο Facebook. Οι κόμβοι που αντιπροσωπεύουν κάθε χρήστη είναι ο τόπος καταγωγής που έχει συμπληρώσει στην προσωπική του σελίδα.



Τα είδη χαρτών που αναφέρθηκαν λαμβάνουν υπόψη το χώρο αλλά όχι το χρόνο της πληροφορίας. Η χαρτογραφία μπορεί να δώσει τη λύση για την αναπαράσταση δυναμικών κοινωνικών δικτύων.

### 3.3.3. Χαρτογραφία για δυναμικά κοινωνικά δίκτυα

#### 3.3.3.1. Μεμονωμένος στατικός χάρτης

Ο μεμονωμένος στατικός χάρτης είναι η απλούστερη μέθοδος για απεικόνιση χωροχρονικών δεδομένων. Χρησιμοποιεί μεταβλητές και σύμβολα ώστε να αποδώσει τις μεταφορές ενός γεγονότος (Kraak και Ormeling, 1996). Η χρήση των οπτικών μεταβλητών του χρώματος, του μεγέθους, του προσανατολισμού και του σχήματος μπορεί να περιγράψει τις αλλαγές σε ένα στατικό χάρτη.

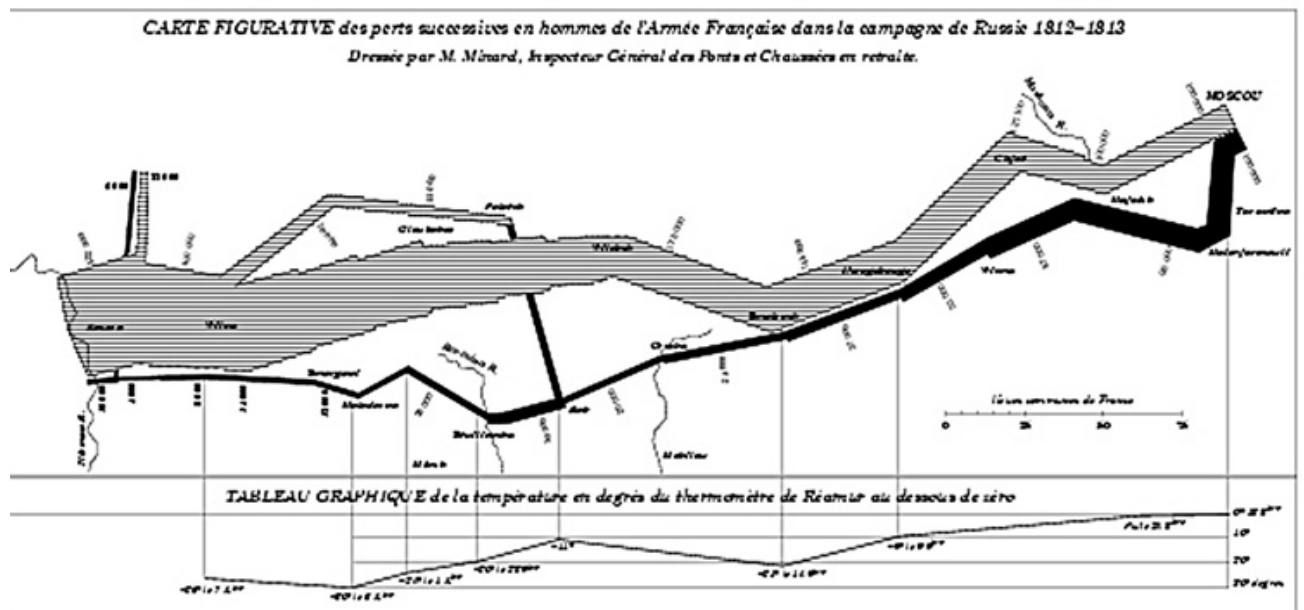
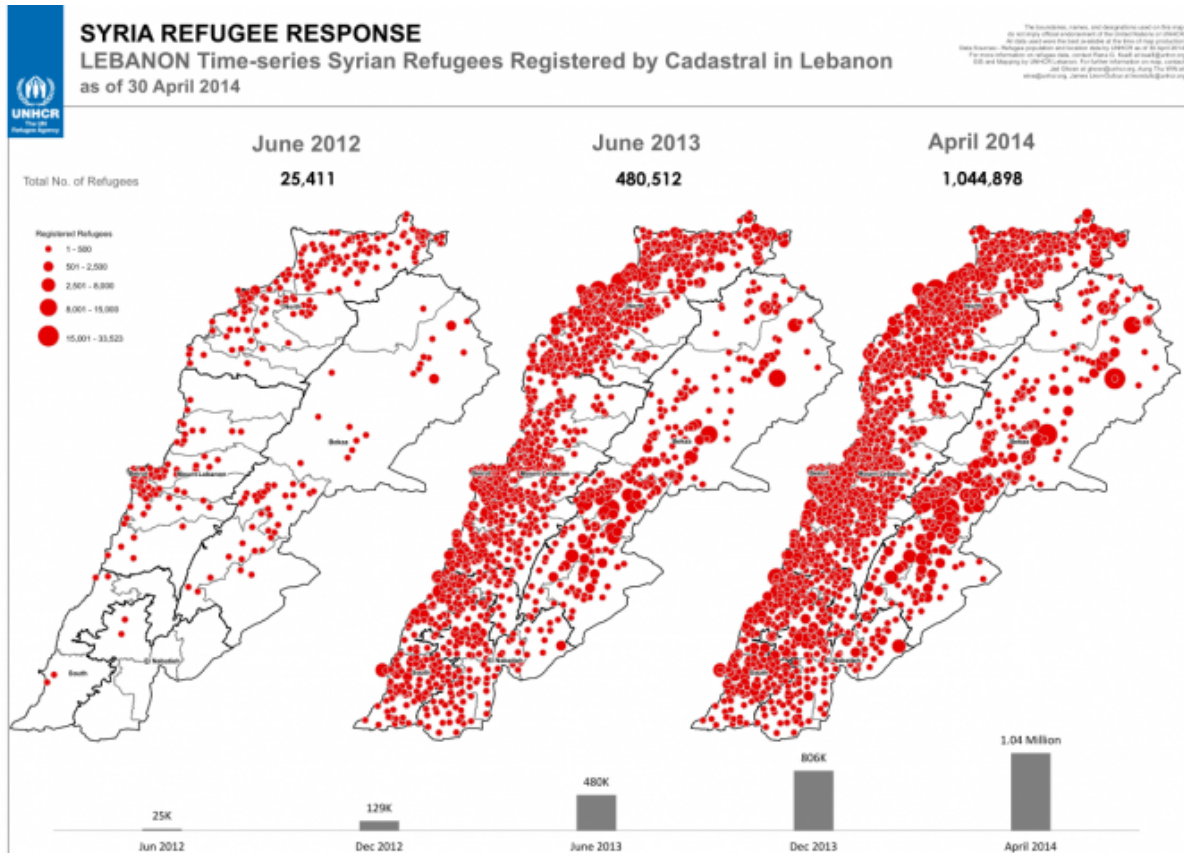


Figure 1: Minard's famous illustration of the loss of troops during Napoleon's ill-fated Russian campaign in 1812-13. This is an overview diagram.

Πηγή: [https://geodata.ethz.ch/resources/tutorials/L5GeodataVisualization/en/html/unit\\_u1Visu.html](https://geodata.ethz.ch/resources/tutorials/L5GeodataVisualization/en/html/unit_u1Visu.html)

### 3.3.3.2. Σειρά στατικών χαρτών

Μία σειρά στατικών χαρτών είναι μεμονωμένοι χάρτες σε χρονική σειρά ώστε να φαίνεται η μεταβολή ενός γεγονότος. Είναι κατάλληλη μέθοδος για εφαρμογές που ο χρόνος είναι σύντομος και διακριτός. Όπως στο παράδειγμα που ακολουθεί που απεικονίζονται για τρεις χρονιές οι σύριοι πρόσφυγες στο Λίβανο.



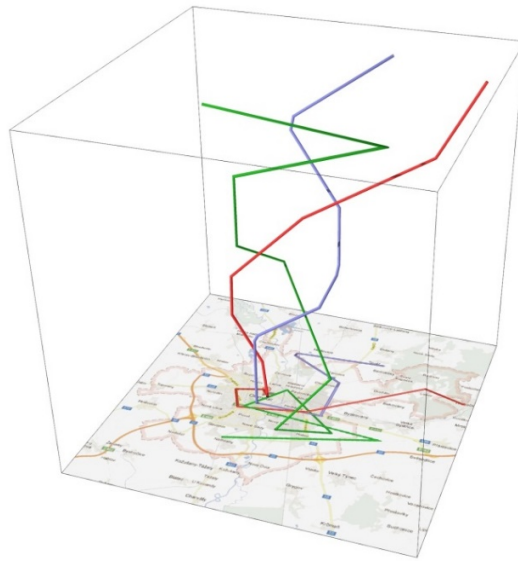
Πηγή: <http://reliefweb.int/map/lebanon/syria-refugee-response-lebanon-time-series-syrian-refugees-registered-cadastral-lebanon>

### 3.3.3.3. Χάρτης με κινούμενες εικόνες (animation map)

Ο χάρτης με τις κινούμενες εικόνες είναι μία σειρά από στατικούς χάρτες σε μεγάλο πλήθος που αναπαριστούν χωροχρονικά δεδομένα.

### 3.3.3.4. Space-time cube

Στα τέλη του 1960 ο **Hagerstrand**, εισήγαγε την ιδέα του space-time cube όπου ο χρόνος αναπαριστάται σε συνεχής διαστήματα ή με διακριτές τιμές στο άξονα Z και ο χώρος με ένα ζεύγος συντεταγμένων στους άξονες X,Y. Η τελική θέση αντικειμένου είναι ένα σημείο στο τρισδιάστατο χώρο, δηλαδή κάθε σημείο έχει συγκεκριμένη θέση για συγκεκριμένη χρονική στιγμή.



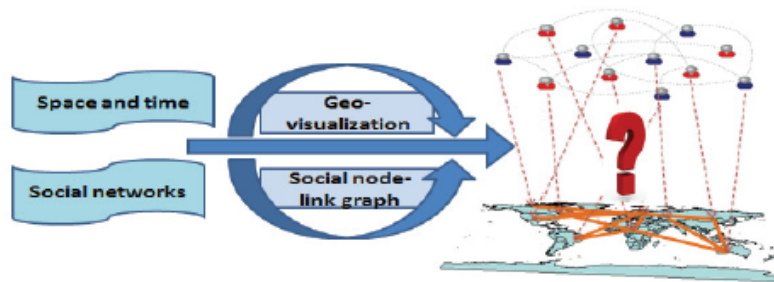
### 3.4. Μελέτες οπτικοποίησης και ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (Social Media)

#### 3.4.1. Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks

Το 2012, ο Ding Ma έκανε μία μελέτη για την οπτικοποίηση δυναμικών χωροχρονικών κοινωνικών δικτύων. Το αρχικό σημείο το τρίγωνο Peuquet, το οποίο επιτρέπει την προσέγγιση των δεδομένων των κοινωνικών δικτύων από χωρική και χρονική προοπτική και χρησιμοποιείται ως βάση για την ανάλυση σχετικών θεμάτων. Προτείνεται ένα περιβάλλον οπτικοποίησης των κοινωνικών δικτύων που συνδυάζει τους χάρτες με τα διαγράμματα με τόξα και κόμβους. Στόχος είναι η ανάδειξη της αλλαγής των χωροχρονικών δεδομένων μέσα στα κοινωνικά δίκτυα. Δύο μελέτες εφαρμογής χρησιμοποιούνται για να επεξηγήσουν το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο. Η πρώτη αφορά στο δίκτυο φίλων του Facebook (προσωποκεντρικό δίκτυο) και η δεύτερη σε ένα hashtag του Twitter (αντικειμενοκεντρικό δίκτυο). Το προτεινόμενο περιβάλλον εργασίας για τις δύο μελέτες εφαρμογής περιλαμβάνει γραφική απεικόνιση.

#### **Το πρόβλημα**

Το ζήτημα που διαπραγματεύεται η μελέτη είναι η **δημιουργία ενός περιβάλλοντος απεικόνισης** που ενσωματώνει τη χωροχρονική πληροφορία που απορρέει από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης στο παραδοσιακό τρόπο απεικόνισης των κοινωνικών δικτύων.



## Η καινοτομία

Οι υπάρχουσες μέθοδοι οπτικοποίησης είναι περιορισμένες σε ότι αφορά την χωροχρονική αναπαράσταση των δεδομένων των μέσων κοινωνική δικτύωσης. Αυτή η μελέτη στοχεύει στο συνδυασμό της απεικόνιση χωρικών δεδομένων και γραφημάτων με κόμβους και ακμές για την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων από τα δυναμικά μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

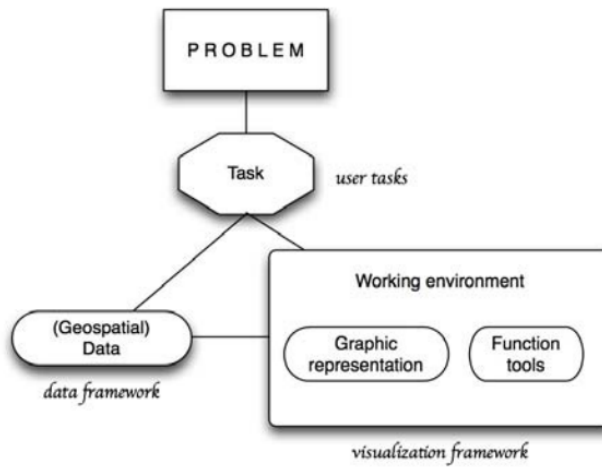
## Μεθοδολογία

Η μελέτη για τη δημιουργία του περιβάλλοντος αναπαράστασης έχει τρία βασικά στάδια:

1. Σχεδιασμός του εννοιολογικού πλαισίου.
2. Σχεδιασμός εργαλείων απεικόνισης.
3. Εφαρμογή σε κοινωνικό δίκτυο με επίκεντρο το αντικείμενο – Εφαρμογή σε κοινωνικό δίκτυο με επίκεντρο το πρόσωπο.

### Σχεδιασμός εννοιολογικού πλαισίου

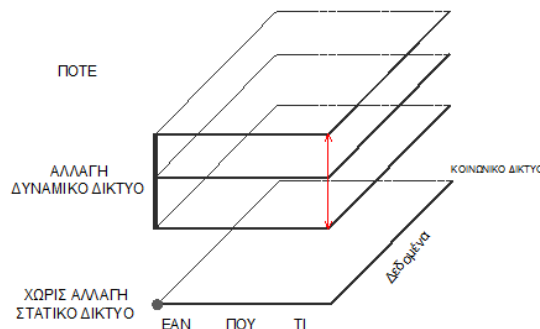
Το εννοιολογικό πλαίσιο περιλαμβάνει τις θεωρίες απεικόνισης ώστε να γίνονται αντιληπτά τα χωροχρονικά χαρακτηριστικά των δικτύων. Η βασική αρχή είναι ένα προτεινόμενο πλαίσιο αντιμετώπισης ζητημάτων οπτικοποίησης που έχει προταθεί από τους Li και Kraak (2008) που φαίνεται στη παρακάτω εικόνα 1. Στο πλαίσιο αυτό υπάρχουν τρία βασικά στοιχεία –ενέργειες του χρήστη (user tasks), τα δεδομένα, η οπτικοποίηση. Από τα τρία στοιχεία το θέμα το δεδομένων συζητήθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ως εκ τούτου, σε αυτό το κεφάλαιο η μελέτη θα εστιαστεί στις ενέργειες του χρήστη και στην οπτικοποίησης. Πρέπει να σημειωθεί ότι όπου αναφέρεται τοποθεσία είναι η γεωγραφική θέση και όχι η σχετική.



Εικόνα 1 Μεθοδολογικό πλαίσιο απεικόνισης δεδομένων από Li και Kraak (2008)

Σε ότι αφορά τις ενέργειες του χρήστη, το προτεινόμενο πλαίσιο θα περιέχει ερωτήσεις που προκύπτουν από το είδος των δεδομένων (που, πότε, τι) και συνδέονται με τα στοιχεία (κόμβοι, τόξα-ακμές, υποδίκτυα) του κοινωνικού δικτύου. Οι ενέργειες κάθε χρήστη είναι διαφορετικές με αποτέλεσμα και η απεικόνιση να είναι διαφορετική. Σχεδιάστηκε ένα περιβάλλον εργασίας με εργαλεία που να απαντούν αποτελεσματικά στα ερωτήματα και να αναπαριστούν κατάλληλα τα δεδομένα.

Η δομή ενός κοινωνικού δικτύου όπως φαίνεται στην εικόνα, δείχνει τη σύνδεση των τεσσάρων ερωτήσεων με τα δεδομένα του δικτύου. Οι ερωτήσεις μπορούν να σχετίζονται με διαφορετικούς τύπους στοιχείων του κοινωνικού δικτύου. Το «που», το «τι» και το «εάν» αντιστοιχούν σε στοιχεία του κοινωνικού δικτύου ενώ το «πότε» είναι κοινό για κάθε στοιχείο και για κάθε χρόνο (στιγμή ή σύνολο στιγμών). Το «πότε» μπορεί να υποδηλώνει εάν η ερώτηση αναφέρεται σε αλλαγή. Σε αυτό το μοντέλο ο χρόνο περιγράφεται ως η τρίτη διάσταση.



Σε ένα δυναμικό κοινωνικό δίκτυο:



#### Κόμβος:

- Τι + Πότε + Που → Εάν: Περιγράφει την αλλαγή κόμβου ή κόμβων μέσα στο χρόνο.
- Που + Τι + Εάν → Πότε: Περιγράφει τη χρονικά περίοδο που ένας κόμβος ή πολλοί κόμβοι βρίσκονται σε μία συγκεκριμένη κατάσταση.
- Τι + Πότε + Εάν → Που: Περιγράφει τη κίνηση ενός κόμβου ή πολλών κόμβων μέσα στο χρόνο.
- Πότε + Που + Εάν → Τι: Περιγράφει την αλλαγή των χαρακτηριστικών ενός κόμβου ή πολλών κόμβων μέσα στο χρόνο.

#### Ακμή:

- Τι + Πότε → Εάν: Περιγράφει την αλλαγή μιας ακμής ή πολλών ακμών μέσα στο χρόνο.
- Τι + Εάν → Πότε: Περιγράφει τη χρονική περίοδο που μία ακμή ή πολλές ακμές βρίσκονται σε μία συγκεκριμένη κατάσταση.
- Πότε + Εάν → Τι: Περιγράφει την αλλαγή των χαρακτηριστικών μίας ακμής ή πολλών ακμών μέσα στο χρόνο.

#### Υποδίκτυο:

- Τι + Πότε + Που → Εάν: Περιγράφει την αλλαγή ενός υποδικτύου ή πολλών υποδικτύων μέσα στο χρόνο.
- Που + Τι + Εάν → Πότε: Περιγράφει τη χρονική περίοδο που ένα υποδίκτυο ή πολλά υποδίκτυα βρίσκονται σε μία συγκεκριμένη κατάσταση.
- Τι + Πότε + Εάν → Που: Περιγράφει την αλλαγή στη χωρική κατανομή ενός υποδικτύου ή πολλών υποδικτύων.

|                        | <b>Κόμβος</b>                      | <b>Ακμή</b>   | <b>Υποδίκτυο</b>                     |
|------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| <b>Χρόνος</b>          | Μία χρονική περίοδος               | Μία χρονική περίοδος  | Μία χρονική περίοδος                 |
| <b>Ύπαρξη</b>          | Ύπαρξη ή μη κόμβου ή κόμβων        | Ύπαρξη ή μη μίας ακμής ή πολλών   | Ύπαρξη ή μη ενός ή πολλών υποδικτύων |
| <b>Γεωγραφική θέση</b> | Κίνηση                             | -   | Αλλαγή της χωρικής κατανομή          |
| <b>Χαρακτηριστικά</b>  | Αλλαγή στα ποσοτικά χαρακτηριστικά | Αλλαγή στα ποσοτικά χαρακτηριστικά,<br>Αλλαγή στα ποιοτικά χαρακτηριστικά | Αλλαγή στα ποσοτικά χαρακτηριστικά   |

Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν σε μία ερώτηση όλα τα στοιχεία αριστερά του βέλους. Για παράδειγμα, η ερώτηση «Είχε ο Γιάννης φίλους στην Αθήνα το 2014» είναι της μορφής «Πότε + Που → Εάν» χωρίς να περιλαμβάνει τη συνιστώσα του «τι».

Η απεικόνιση μπορεί να γίνει γραμμές και σύμβολα:

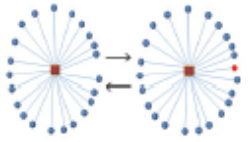
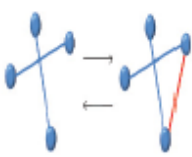
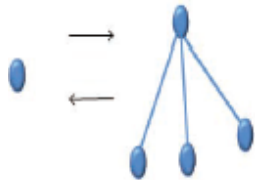
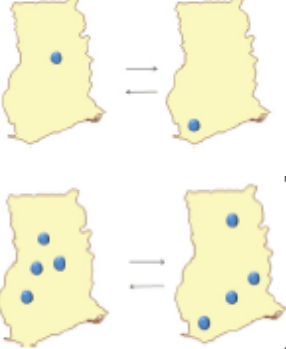
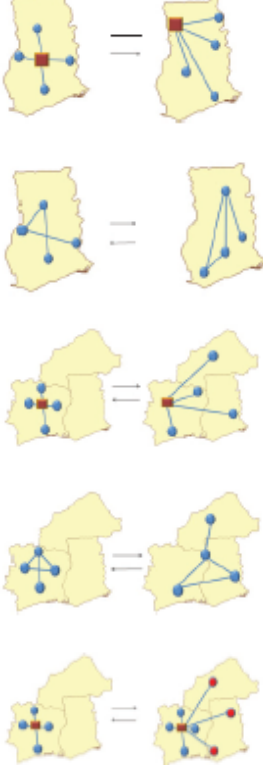


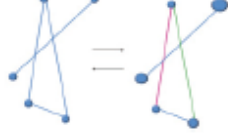
| Στοιχεία κοινωνικού δικτύου | Γραφικά σύμβολα    |
|-----------------------------|--------------------|
| Κόμβος                      | Σημείο             |
| Ακμή                        | Γραμμή             |
| Υποδίκτυο                   | Σημεία και γραμμές |

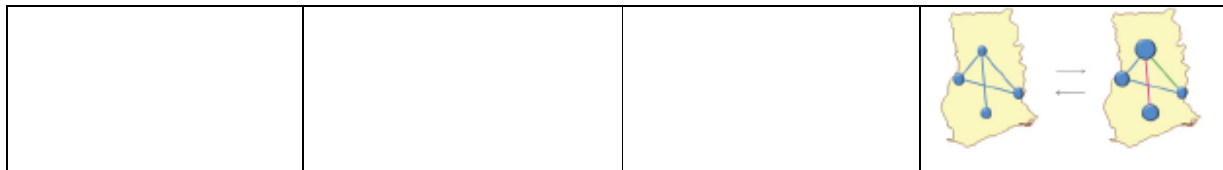
Ο πρωταρχικός σκοπός ενός χάρτη είναι η απεικόνιση των δεδομένων στη θέση που αυτά αναφέρονται στο χώρο. Ο επόμενος στόχος, εξίσου σημαντικός, είναι ο συμβολισμός των δεδομένων με τέτοιο τρόπο που να γίνονται αντιληπτά εύκολα και να ερμηνεύονται σωστά. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος στην απεικόνιση διαφορετικών δεδομένων χρειάζεται να γίνονται παραλλαγές στη μορφή των συμβόλων, προσαρμόζοντας τις γραφικές τους ιδιότητες ανάλογα με την έννοια των δεδομένων που απεικονίζουν. (Νάκος, 2006)

|                           | Γράφημα   | Χάρτης  |
|---------------------------|---|---|
| Δυναμικό κοινωνικό δίκτυο |   |   |
| Εάν (ύπαρξη)              | Κάθε κόμβος και ακμή πρέπει να φαίνονται στο γράφημα                  | Υπάρχουν δυσκολίες όταν τα δεδομένα είναι πολλά σε λίγο χώρο καθώς οι κόμβοι και οι ακμές επικαλύπτονται      |
| Που (χώρος)               | Δεν μπορεί να δείξει την κίνηση αλλά μπορεί να γίνει με χωρικό εύρος. | Μπορεί να δείξει με σαφήνεια τη θέση τη κίνηση του κόμβου και την αλλαγή της χωρικής κατανομής του υποδικτύου |
| Τι (χαρακτηριστικά)       | Οπτικές μεταβλητές  | Οπτικές μεταβλητές  |

Επειδή βασικό αντικείμενο μελέτης είναι οι αλλαγές στα δίκτυα, η χρονική διάσταση πρέπει να μελετηθεί. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, διαφορετικές μέθοδοι ταιριάζουν σε διαφορετικούς τύπου αλλαγών. Για παράδειγμα, ο χρόνος στο γράφημα δείχνει την ύπαρξη της αλλαγής. Στο παρακάτω πίνακα φαίνεται οι αλλαγές φαίνονται σε κάθε τύπο δικτύου. Για τα υποδίκτυα, η χωρική αλλαγή είναι περίπλοκη σε σχέση με άλλες αλλαγές. Συγκεκριμένα, η αλλαγή της τοποθεσίας και για τους δύο τύπου δικτύου περιλαμβάνει κίνηση και αλλαγή στη χωρική κατανομή. Επιπλέον, η αλλαγή της χωρικής

κατανομής μπορεί να είναι αποτέλεσμα κίνησης, αλλαγής κόμβου. Η αλλαγή των χαρακτηριστικών ενός υποδικτύου τόσο στο γράφημα όσο και στο χάρτη μπορεί να απεικονιστεί με αλλαγές των οπτικών μεταβλητών.

|   | <b>Κόμβος</b>  | <b>Ακμή</b>   | <b>Υποδίκτυο</b>   |
|---|--|---|--|
| <b>Ύπαρξη αλλαγής</b><br>(εμφάνιση ή εξαφάνιση κόμβου ή ακμής)        |                       |                       |                         |
| <b>Αλλαγή τοποθεσίας</b><br>(αναπαριστάται στο χάρτη με οπτικοποίηση) |                      |   |                        |
| <b>Αλλαγή των χαρακτηριστικών</b>                                     | Ποσοτική αλλαγή<br> | Ποιοτική αλλαγή<br> | Γράφημα<br><br>Χάρτης |



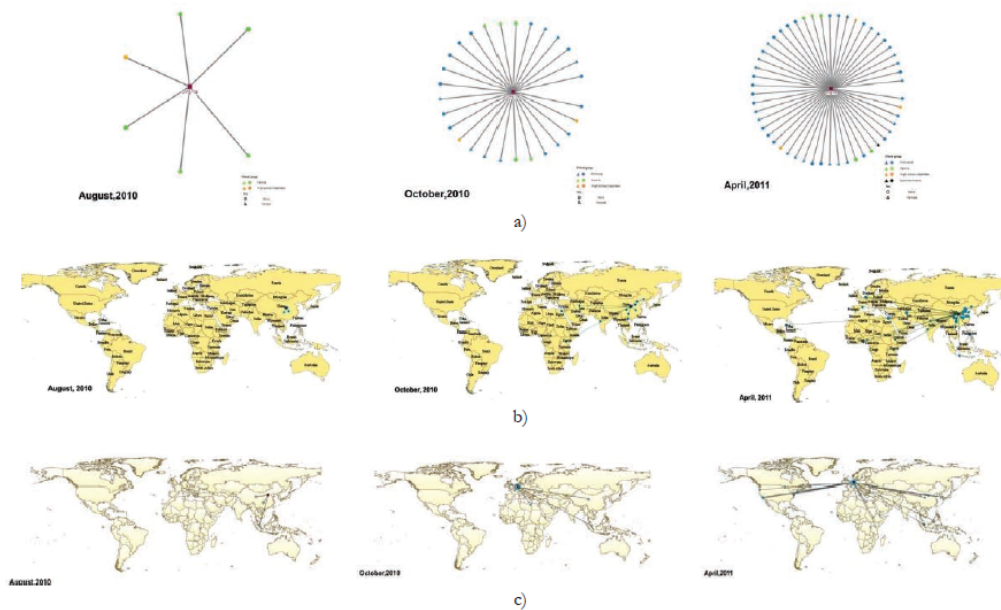
### **Σχεδιασμός εργαλείων απεικόνισης – Εφαρμογή**

Με βάση το εννοιολογικό μοντέλο, που περιγράφηκε ο σχεδιασμός εργαλείων απεικόνισης των δεδομένων τόσο για κοινωνικό δίκτυο με επίκεντρο το χρήστη όσο και για αντικειμενοστραφές δίκτυο. Η πρώτη μελέτη περίπτωσης είναι για το δίκτυο φίλων από το Facebook (user-centric social network) και η δεύτερη για ένα hashtag στο Twitter (object-centric social network).

### **Μελέτη περίπτωσης δεδομένων από το δίκτυο φίλων του Facebook**

Στη μελέτη περίπτωσης η βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται είναι η βάση του μελετητή. Τα στοιχεία προέκυψαν από το Facebook χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Name Gen Web η οποία απλοποιεί την πρόσβαση στις λίστες φίλων. Το αρχείο που εξάγεται αποθηκεύει κόμβους και τόξα. Οι κόμβοι περιλαμβάνουν το όνομα του φίλου (id), το όνομα χρήστη Facebook (uid), το γένος και τον σύνδεσμο που οδηγεί στην εικόνα προφίλ του. Τα τόξα περιλαμβάνουν μία λέξη από κόμβο (πηγή) σε έναν άλλο κόμβο (στόχος). Η χωρική πληροφορία των δεδομένων προκύπτει από την καταγραφή του τόπου καταγωγής και του τόπου που βρίσκεται ο χρήστης μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

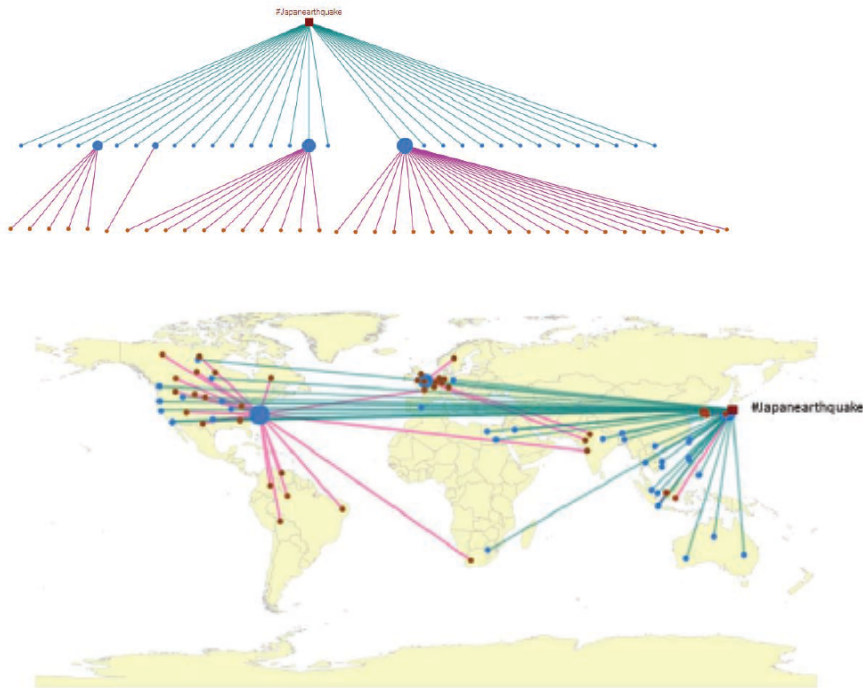
Για την οπτικοποίηση του κοινωνικού δικτύου επιλέχθηκε η χρήση του κυκλικού διαγράμματος με κέντρο το χρήστη και σημεία της περιφέρειας του φίλους. Οι οπτικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι το σχήμα και το χρώμα και στου δύο χάρτες το σχήμα και το μέγεθος. Η παράμετρος του χρόνου εισάγεται όταν παρουσιάζονται στιγμιότυπα από τις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές.



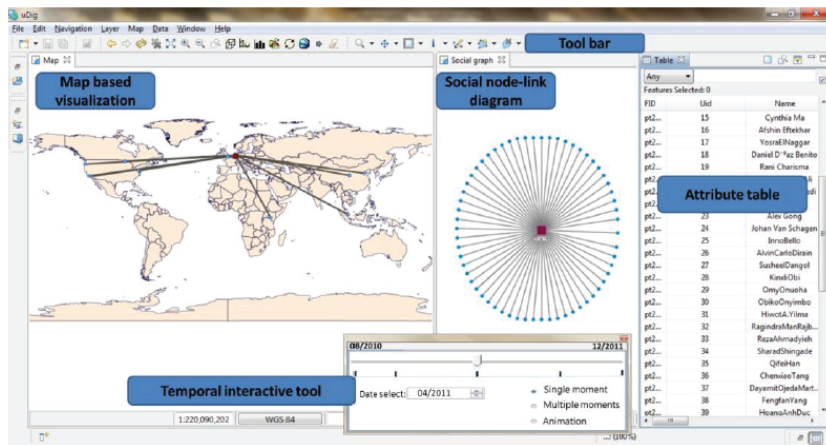
### Μελέτη περίπτωσης δεδομένων από το Twitter

Η βάση που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης προκύπτει από τα τιτβίσματα με #japanearthquake, το οποίο βρισκόταν στα 10 πιο δημοφιλή το 2011. Τα tweets συλλέχθηκαν με τη χρήση του TwapperKeeper το οποίο είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο για τη διαχείριση των tweets με διαφορετικά hashtag. Η χωρική πληροφορία προέρχεται είτε από το στίγμα-θέση που αναρτήθηκαν τα tweets είτε από το τόπο διαμονής που έχει δηλώσει ο χρήστης.

Για την οπτικοποίηση του δικτύου περιέχει γραφήματα, πίνακα και διάγραμμα. Για το κοινωνικό γράφημα επιλέχθηκε η δενδροειδής απεικόνιση με ιεραρχική δομή όπου το hashtag βρίσκεται στη κορυφή, τα αρχικά tweets στη πρώτη γραμμή ενώ τα retweets σε δεύτερο επίπεδο. Ο χάρτης αναπαριστά την οπτικοποίηση της χωρικής πληροφορίας και οι οπτικές μεταβλητές (σχήμα, χρώμα και μέγεθος) χρησιμοποιούνται για ποσοτική και ποιοτική διαφοροποίηση των χαρακτηριστικών των κόμβων και των τόξων. Ο πίνακας καταγράφει τη σχετική πληροφορία των tweets και το διάγραμμα το πλήθος των tweets και των retweets.



### Περιβάλλον εργασίας:



### Συμπεράσματα – Αξιολόγηση μελέτης

Για την αξιολόγηση της μελέτης ο συγγραφέας έκανε έρευνα μέσω επτά συμμετεχόντων (1 μεταπτυχιακό φοιτητή, 5 διδακτορικούς και έναν καθηγητή). Οι συμμετέχοντες αφού ενημερώθηκαν για το περιβάλλον εργασίας και τις δυνατότητές του, το χρησιμοποίησαν και κατέγραψαν παρατηρήσεις, προτάσεις και σχόλια.

Κάποια από τα σχόλια για την προτεινόμενη οπτικοποίηση του δικτύου του Facebook είναι:

- Σε μεγάλο πλήθος φίλων οι κόμβοι (με τη χρήση του μεγέθους) ενώνονται.

- Περισσότερες πληροφορίες είναι απαραίτητες για να γίνεται αντιληπτή η διαφορά από το τόπο καταγωγής και ένα στίγμα.

Κάποια από τα σχόλια για την προτεινόμενη οπτικοποίηση του δικτύου του Hashtag στο Twitter είναι:

- Διαφορετικές τεχνικές animation μπορούν να εφαρμοστούν
- Οι γραμμές των retweet πρέπει να είναι απευθείας.

### **3.4.2. Marc A. Smith et al, 2009 – Analyzing (Social Media) Network with NodeXL**

Το άρθρο αφορά το NodeXL, το οποίο είναι μία εξωτερική εργαλειοθήκη για την μελέτη δικτύων. Το NodeXL εγκαθίσταται στο λογισμικό του Microsoft Excel 2007. Στόχος της μελέτης είναι η ανάδειξη των εργαλείων ανάλυσης και οπτικοποίησης του NodeXL για δεδομένα που προκύπτουν από κοινωνικά δίκτυα. Περιγράφεται η αλληλουχία ενεργειών από την εισαγωγή των δεδομένων μέχρι τον υπολογισμό των στατιστικών και την οπτικοποίηση αυτών. Μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων αναδεικνύονται οι κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των μελών του δικτύου.

#### **Το πρόβλημα**

Το ζήτημα που διαπραγματεύεται μελέτη είναι γενικά η **περιγραφή του εργαλείου και των ενεργειών για την ανάλυση των δικτύων** και πιο συγκεκριμένα η ανάδειξη και οπτικοποίηση των κοινωνικών δικτύων που προκύπτουν όταν οι εργαζόμενοι μιας εταιρίας χρησιμοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

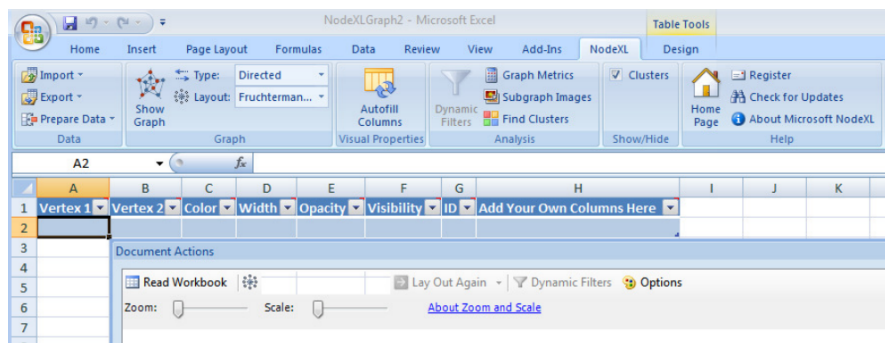
#### **Η καινοτομία**

Ενώ υπάρχουν πολλές μελέτες για ανάλυση και οπτικοποίηση δεδομένων, η συγκεκριμένη στοχεύει στη δημιουργία εργαλείων που δεν απαιτούν γνώση γλώσσας προγραμματισμού. Συνεπώς το εργαλείο θα απευθύνεται σε όλους τους χρήστες υπολογιστών που διαχειρίζονται το Excel από αρχάριους μέχρι ειδικούς ώστε να μπορούν να εισάγουν στο excel δεδομένα, να τα αναλύουν, να τα διαχειρίζονται και να τα οπτικοποιούν χωρίς να απαιτείται εξειδικευμένη γνώση.

#### **Μεθοδολογία**

Το NodeXL είναι ένα εύχρηστο εργαλείο για τους χρήστες του Excel το οποίο με μερικές επιλογές μπορεί μετατρέψει τα δεδομένα σε γραφήματα. Το λογισμικό αποτελείται από 3 επίπεδα:

1. Λειτουργία εισαγωγής δεδομένων: Τα δεδομένα εισάγονται από υπάρχοντα αρχεία Pajek, .csv ή πίνακες. Επίσης, στο NodeXL εισάγονται δεδομένα-πληροφορίες από το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (windows search index), από το Twitter κá
2. Ανάλυση δικτύου: Αναπαριστά το δίκτυο με τη μορφή τόξων, ζεύγη κορυφών-κόμβων. Κάθε κόμβος είναι μία οντότητα, κάθε τόξο είναι μία σχέση. Οι σχέσεις μπορεί να είναι αμφίδρομες ή όχι.
3. Οπτικοποίηση: Με τη χρήση οπτικών μεταβλητών για τους κόμβους και τα τόξα αναπαριστάται το δίκτυο.



### *Περιβάλλον NodeXL*

Η ροή εργασιών στο περιβάλλον του NodeXL περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- **Εισαγωγή δεδομένων:** τα δεδομένα που εισάγονται μπορεί να είναι από μία ή περισσότερες πηγές. Σε ότι μορφή και να βρίσκονται τα δεδομένα εισάγονται στο πρότυπο του NodeXL στο φύλλο εργασίας «Ακμές» (edges) σε ζευγάρια ονομάτων μαζί με τη πληροφορία της σχέσης που ενώνει τους δύο κόμβους. Πολλές λίστες με τόξα μπορούν να βρίσκονται στο ίδιο φύλλο εργασίας, εκφράζοντας διαφορετικές σχέσεις μεταξύ κόμβων ή την ίδια σχέση σε διαφορετική χρονική στιγμή. Επιπλέον πληροφορίες όπως είναι ο χρόνος μπορούν να καταγραφούν.
- **Καθαρισμός δεδομένων** (εάν απαιτείται): Η ενέργεια του καθαρισμού στοχεύει στη διαγραφή των διπλοεγγραφών και των περιττών δεδομένων. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ανάμεσα σε δύο κόμβους υπάρχουν πολλές σχέσεις-τόξα με αποτέλεσμα να αντικαθίστανται τα τόξα με ένα τόξο με βάρος.
- **Υπολογισμός μετρήσεων για τα γραφήματα:** Για την ανάδειξη των μεγέθους και των εσωτερικών σχέσεων ενός δικτύου γίνονται μία σειρά από υπολογισμούς στο πίνακα με τους κόμβους. Το NodeXL υποστηρίζει ένα μικρό σύνολο με τις πιο σημαντικές μετρήσεις που πρέπει



να γίνουν: συντελεστής ομαδοποίησης (clustering coefficient), ενδιαμεσότητα (betweenness), εγγύτητα (closeness) και κεντρικότητα ιδιοδυναυσμάτων.

- **Ομαδοποίηση:** Επειδή κάθε κόμβος μπορεί να έχει πολλά χαρακτηριστικά, η ανάλυση αυτών απαιτεί ομαδοποίηση των κόμβων. Το NodeXL τρέχει έναν αλγόριθμο ομοδοποίησης που επιτρέπει την δημιουργία ομάδων και χαρτών με κόμβους (Clusters, Cluster Vertices). Κάθε ομάδα που δημιουργείται έχει χαρακτηριστικά που την κάνουν να διαφέρει όπως σχήμα, χρώμα, μέγεθος ή εικόνα.
- **Δημιουργία υπογραφημάτων:** Η δημιουργία γραφημάτων με όλα τα διαθέσιμα δεδομένα συνήθως δημιουργεί οπτικοποίηση με δυσδιάκριτες πληροφορίες. Γι αυτό το λόγο προτείνονται τα υπογραφήματα που αφορούν μικρότερο όγκο πληροφοριών, που μπορούν να αναπαραστήσουν τη δομή των δικτύων.
- **Προετοιμασία λίστας κόμβων:** Οι κόμβοι και τα τόξα μπορούν να μπουν σε σειρά ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Για παράδειγμα, η ημερομηνία πρωτοεμφανίστηκε ένας κόμβος μπορεί να αποτελέσει κριτήριο για τη διάταξη των κόμβων.
- **Χαρακτηριστικά οπτικοποίησης:** Για κάθε κόμβο και τόξο επιλέγονται οι οπτικές μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν για να αναδείξουν τα χαρακτηριστικά του. Οι οπτικές μεταβλητές μπορεί να είναι το χρώμα, το μέγεθος, το σχήμα, κά.
- **Οπτικοποίηση:** Με βάση τα προηγούμενα βήματα και τις επιλογές που έχουν γίνει οπτικοποιείται το δίκτυο.

## Εφαρμογή

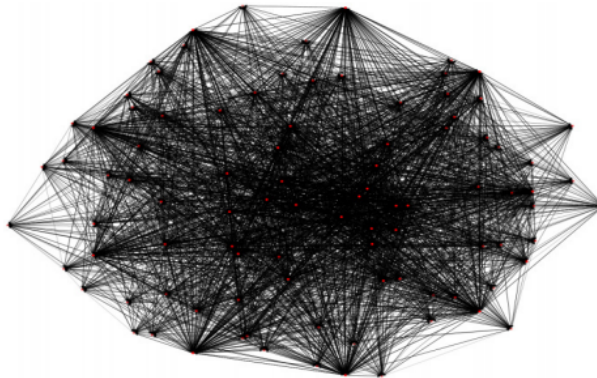
### *Δεδομένα*

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από μία εφαρμογή κοινωνικής δικτύωσης που χρησιμοποιεί μία εταιρεία σε χρονικό διάστημα 8 μηνών. Η εταιρεία χρησιμοποίησε την εφαρμογή για να αναγνωρίσει τις σχέσεις μεταξύ των υπαλλήλων σε επαγγελματικό και φιλικό επίπεδο. Επίσης, οι εργαζόμενοι συμμετείχαν σε μια συζήτηση σε διαδικτυακή πλατφόρμα και σε συλλογή wiki δεδομένων. Το πλήθος των εργαζομένων είναι 174 και τα δεδομένα συλλέχθηκαν από Απρίλιο μέχρι Δεκέμβριο 2008.

| Metric        | Value |
|---------------|-------|
| Vertices      | 174   |
| Unique Edges  | 7,852 |
| Graph Density | 0.26  |

#### *Οπτικοποίηση δεδομένων χρησιμοποιώντας το NodeXL*

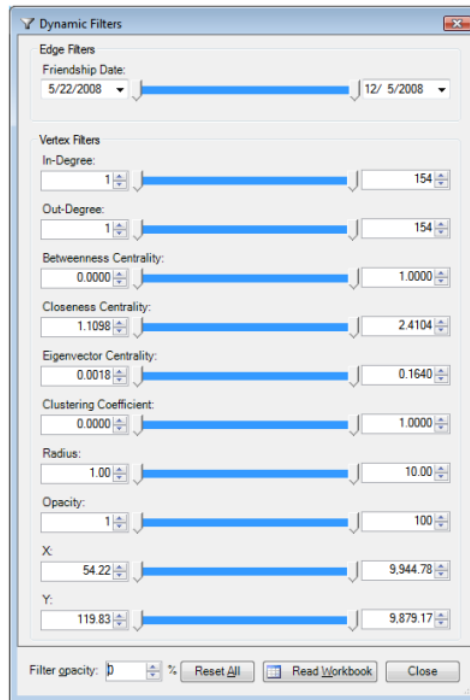
Πριν γίνει οποιαδήποτε επεξεργασία στα δεδομένα, δημιουργήθηκε το γράφημα που περιέχει όλους τους κόμβους (εργαζόμενοι) και όλα τα τόξα (σχέσεις) όπως αυτά έχουν προκύψει από το κοινωνικό δίκτυο που χρησιμοποιούσαν οι υπάλληλοι.



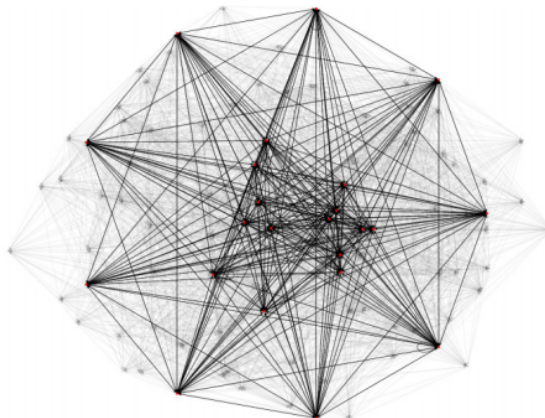
Όπως φαίνεται το γράφημα είναι χαοτικό και ακατάλληλο για την εξαγωγή οποιασδήποτε πληροφορίας. Στόχος είναι μέσα από τη μελέτη και τη χρήση του NodeXL να προκύψει καλύτερος τρόπος οπτικοποίησης.

#### *Φιλτράρισμα κόμβων και ακμών*

Εφόσον στο παραπάνω διάγραμμα δεν είναι εμφανής καμία πληροφορία, χρησιμοποιώντας τα δυναμικά φίλτρα του NodeXL, οι χρήστες μπορούν να κρύψουν ακμές που δεν πληρούν κάποιο κριτήριο. Με αποτέλεσμα αναδεικνύονται σχέσεις μεταξύ των κόμβων που έμειναν.



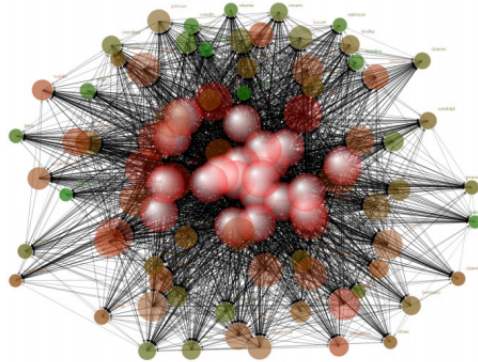
Αφού εφαρμοστούν τα φίλτρα στο παρακάτω διάγραμμα οι ακμές με το μεγαλύτερο εσωτερικό βαθμό έχουν τονιστεί ενώ οι άλλοι κόμβοι και οι αντίστοιχες ακμές είναι γκρι. Το αποτέλεσμα δείχνει τις ακμές με τη μεγαλύτερη συσχέτιση-σύνδεση.



### *Οπτική ενίσχυση*

Στην απεικόνιση του δικτύου μπορούν να εφαρμοστούν οπτικές μεταβλητές για να αναδειχθούν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Τέτοιες μεταβλητές είναι το χρώμα, το μέγεθος, το σχήμα, η διαφάνεια και εικόνες. Για παράδειγμα, στο παρακάτω διάγραμμα η οπτική του μεγέθους χρησιμοποιείται για να δείξει τον εσωτερικό βαθμό του κόμβου ενώ η μεταβλητή του χρώματος για να δείξουν τον συντελεστή

ομαδοποίησης. Είναι φανερό πως οι κόμβοι με μεγάλο εσωτερικό βαθμό έχουν μικρότερο συντελεστή ομαδοποίησης καθώς αυτοί οι υπάλληλοι συνδέονται με πολλούς που αυτοί δεν συνδέονται με άλλους. Επίσης, οι υπάλληλοι (κόμβοι) με μεγάλο συντελεστή ομαδοποίησης συνήθως συνδέονται με λιγότερους υπαλλήλους ενώ μικρές ομάδες είναι πιο πιθανό να συνδέονται με κάθε μέλος αυτών.



#### Ανάλυση Εγω-κεντρικών δικτύων

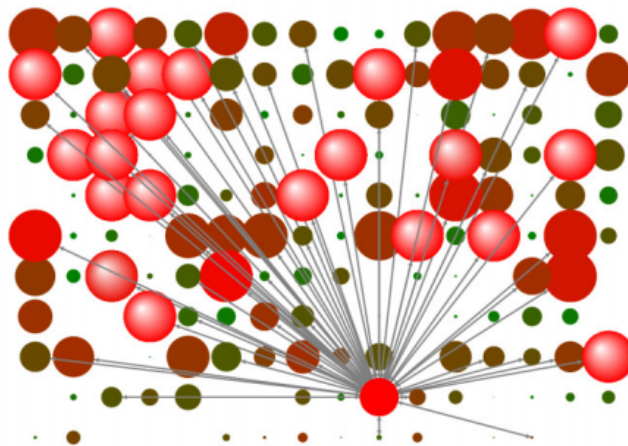
Η χρήση των χαρακτηριστικών των υπογραφημάτων μπορεί να δημιουργήσει ένα σύνολο από μικρογραφίες που παρουσιάζουν τις σχέσεις μεταξύ των κόμβων στο δίκτυο. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το υποσύνολο γύρω από τον κεντρικό κόμβο που θα περιέχεται στο δίκτυο. Οι εικόνες αυτών των εγωκεντρικών δικτύων μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τα υπολογιζόμενα μεγέθη όπως φαίνονται στη παρακάτω εικόνα.

| Subgraph | Betweenness Centrality | Closeness Centrality | Eigenvector Centrality | Clustering Coefficient |
|----------|------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
|          | 0.000                  | 2.058                | 0.009                  | 1.000                  |
|          | 0.000                  | 2.012                | 0.021                  | 1.000                  |
|          | 0.000                  | 1.983                | 0.013                  | 1.000                  |
|          | 0.000                  | 2.075                | 0.004                  | 1.000                  |
|          | 0.000                  | 1.983                | 0.030                  | 0.989                  |
|          | 0.000                  | 1.971                | 0.032                  | 0.983                  |
|          | 0.000                  | 1.971                | 0.033                  | 0.983                  |

#### Οπτικοποίηση μέσω εναλλακτικών σχεδίων

Σε κάποιες κατηγορίες δεδομένων, η ανάλυσή τους και η οπτικοποίησή τους απαιτεί τη χρήση εναλλακτικών σχεδίων. Για παράδειγμα, στο διάγραμμα που ακολουθεί το δίκτυο αναπτύσσεται σε έναν νοητό κানাβο. Οι κόμβοι έχουν τοποθετηθεί σε σειρά με βάση την ημερομηνία που ο υπάλληλος

«συνδέθηκε» με άλλον υπάλληλο. Οι κόμβοι εκτείνονται από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω, όπου ο πάνω αριστερά κόμβος αντιστοιχεί στον υπάλληλο που πρώτος συνδέθηκε και ο κάτω δεξιά στον τελευταίο. Αυτό αποτελεί κατά προσέγγιση ένα δείκτη για την ημερομηνία πρόσληψης καθώς οι περισσότεροι υπάλληλοι με το που προσληφθούν άμεσα χρησιμοποιούν το δίκτυο. Επίσης, η οπτική μεταβλητή μέγεθος δείχνει τον εσωτερικό βαθμό κάθε υπαλλήλου, ενώ το χρώμα αντιστοιχεί στο συντελεστή ομαδοποίησης. Οι κόμβοι μπορούν να τοποθετηθούν στο κάναβο με βάση κάποιο άλλο χαρακτηριστικό, όπως η κεντρικότητα κα.



### **Συμπεράσματα**

Το NodeXL έχει ως στόχο να διευκολύνει τη διαδικασία ανάλυσης δεδομένων, κάνοντας απλή την οπτικοποίηση ενός πίνακα με πληροφορίες για τις ακμές. Το σημαντικό της μελέτης είναι ότι πετυχαίνει να συνδυάσει την ανάλυση και οπτικοποίηση δεδομένων με ένα οικείο για τους περισσότερους χρήστες περιβάλλον, το Excel. Μέσα από την εφαρμογή της μελέτης είναι εμφανές ότι το NodeXL είναι ευέλικτο ως προς τη χρήση των δεδομένων μέσω των εργαλείων που το συνθέτουν.

Η χρήση των υπολογιστικών φύλλων για τα δεδομένα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης δεν λύνει πολλά από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η οπτικοποίηση των δικτύων. Η οπτικοποίηση με κόμβους και τόξα μπορεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της επικάλυψης των οντοτήτων με αποτέλεσμα να δημιουργείται «θόρυβος» και να μη μπορεί να εξαχθεί πληροφορία. Γι αυτό το λόγο ο μεγάλος όγκος πληροφοριών δύσκολα αναπαρίσταται.

Η συγκεκριμένη μελέτη μπορεί να εφαρμοστεί σε περιορισμένες βάσεις δεδομένων που προέρχονται από οποιοδήποτε μέσο κοινωνικής δικτύωσης όπως είναι το Facebook, το Twitter κα.

### **3.4.3. Jae-wook Ahn et al – Temporal Visualization of Social Network Dynamics: Prototypes for Nation of Neighbors**

Οι πληροφορίες που προκύπτουν από την οπτικοποίηση δεδομένων αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση πραγματικών δυναμικών κοινοτήτων. Η μελέτη χρησιμοποιώντας δεδομένα από μία διαδικτυακή πλατφόρμα – Nation of Neighbors – προτείνει πέντε αρχές για χωρική οπτικοποίηση κοινωνικών δικτύων και παρουσιάζει δύο μελέτες με την εφαρμογή του NodeXL και του TempoVis. Τρεις διαφορετικές περιοχές-πολιτείες επιλέχθηκαν για να οπτικοποιηθούν οι χρονικές αλλαγές των κοινωνικών δικτύων. Τα δεδομένα καταγράφονται στη πλατφόρμα από τους κατοίκους κάθε περιοχής και αφορούν παραβάσεις, ύποπτη δραστηριότητα και οτιδήποτε αφορά τη κοινότητα σε πραγματικό χρόνο.

#### **Το πρόβλημα**

Ο βασικός στόχος της μελέτης είναι πως θα φαίνονται και θα συγκρίνονται οι αλλαγές που έχει ένα κοινωνικό δίκτυο μέσα στο χρόνο με την οπτικοποίηση δεδομένων. Επίσης, επιμέρους στόχος είναι η παροχή των κατάλληλων εργαλείων στους διαχειριστές του NoN ώστε να μπορούν να αναλύσουν τη δυναμική που έχει κάθε κοινωνική δίκτυο. Η εργασία συνδυάζει δυο προσεγγίσεις, που είχαν γίνει σε παλαιότερες μελέτες των συγγραφέων, χρησιμοποιώντας γραφικές αναπαραστάσεις και στατιστική ανάλυση ώστε οι διαχειριστές και οι μελετητές των περιοχών να αντιλαμβάνονται τις αλλαγές του κοινωνικού δικτύου στη διάσταση του χρόνου.

#### **Η καινοτομία**

Η παρούσα μελέτη προτείνει μία προσέγγιση που διατηρεί του κόμβους προηγούμενων χρονικών στιγμών σε συγκεκριμένες θέσεις ενώ παράλληλα τονίζει την είσοδο νέων κόμβων και τόξων χρησιμοποιώντας την οπτική μεταβλητή του χρώματος και την μεταβλητή της έντασης για την παλαιότητα ενός κόμβου. Αυτή η προσέγγιση ξεπερνάει το πρόβλημα του «θορύβου» που υπάρχει στα βίντεο που δείχνουν χρονοσειρές με γρήγορο ρυθμό και ικανοποιεί την ανάγκη για αναγνώριση των κόμβων που διαγράφονται και που εισάγονται.

#### **Μεθοδολογία**

Για την επίτευξη του στόχου πέντε βασικές αρχές:

1. Οι στατικές (μη μεταβλητές) οντότητες ενός γραφήματος πρέπει να μένουν σταθερές για να μην αποσπούν τη προσοχή.
2. Οι αλλαγές πρέπει να είναι εμφανείς για να γίνονται οι συγκρίσεις εύκολα.

3. Οι χρονικές συγκρίσεις πρέπει να γίνονται εύκολα και διαδραστικά.
4. Οι χρονικές αλλαγές των χαρακτηριστικών των κόμβων και των τόξων πρέπει να είναι ανιχνεύσιμες.
5. Οι χρονικές αλλαγές των υπογραφημάτων και των χαρακτηριστικών τους πρέπει να είναι ανιχνεύσιμες.

Σε κάποιες προσεγγίσεις δεν πακτώνονται οι τοποθεσίες των στατικών στοιχείων. Ωστόσο, κρατώντας σταθερούς τους κόμβους επωφελείται η αλλαγή που αποτελεί το βασικό ενδιαφέρον των χρηστών. Για τις οντότητες που αλλάζουν έχουν οριστεί τρεις καταστάσεις: 1. Εισαγωγή 2. Διαγραφή 3. Παλαιότητα.

Στα κοινωνικά δίκτυα, νέες σχέσεις μπορούν να προστεθούν ή να διαγραφούν σε όλο το δίκτυο. Παράλληλα, οι υπάρχουσες σχέσεις μπορούν να γίνουν ανενεργές. Συγκεκριμένα, υπάρχουν παραδείγματα όπου η ανάγκη διαγραφής μίας σχέσης δεν είναι εμφανής. Για παράδειγμα, μία αναφορά σε ένα δίκτυο βιβλιογραφικών αναφορών δεν μπορεί να διαγραφεί ακόμα και αν με το πέρασμα του χρόνου γίνεται λιγότερο σημαντική. Η μελέτη προσπαθεί να διαχωρίσει αυτές τις τρεις καταστάσεις στην οπτικοποίηση του δικτύου. Τέλος, οι χρήστες πρέπει να είναι σε θέση να διακρίνουν τις αλλαγές του δικτύου στο χρόνο.

### **Εφαρμογή**

Με βάση τις αρχές που αναφέρθηκαν στη μεθοδολογία, θα γίνουν δύο εφαρμογές:

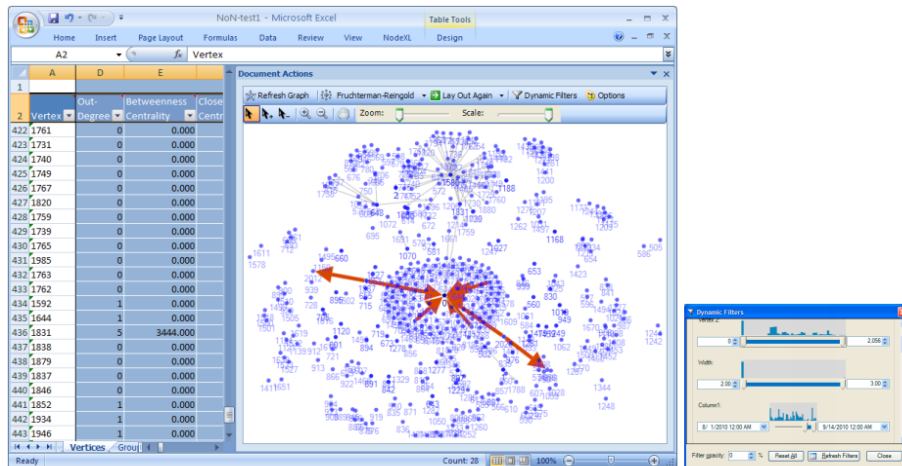
1. Με χρήση του NodeXL
2. Υιοθετώντας μία μπάρα για την επιλογή του χρόνου (time-slider)

Το NodeXL είναι μία πρόσθετη εργαλειοθήκη στο Excel όπου η ανάλυση των κοινωνικών δικτύων είναι απλή και διαδραστική. Η σύνδεση των κόμβων καταγράφεται στο φύλλο εργασίας του Excel και άμεσα γίνεται οπτικοποίηση σε γράφημα. Επίσης, μπορούν να υπολογιστούν τα πιο γνωστά στατιστικά μεγέθη και να απεικονιστούν σε χάρτη. Τέλος, το NodeXL δίνει τη δυνατότητα τα δεδομένα να ομαδοποιηθούν. Το δεύτερο σύστημα που χρησιμοποιήθηκε είναι το TempoVis, το οποίο είναι μία αυτόνομη εφαρμογή με σκοπό να αναλύεται το δίκτυο με χρονική βάση διαδραστικά.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι από τη βάση Nation of Neighbors. Τα δεδομένα περιέχουν προσκλήσεις κατοίκων σε άλλους να λάβουν μέρος στην εφαρμογή (Ιούλιος 2009 – Σεπτέμβριος 2010), ποιος ανέφερε ένα συμβάν και ποιος απάντησε με καταγεγραμμένη τη χρονική πληροφορία.

### ***Εφαρμογή με τη χρήση του NodeXL***

Το παρακάτω απόσπασμα είναι από το περιβάλλον εργασίας του NodeXL. Το υπολογιστικό φύλλο περιέχει τις πληροφορίες των κόμβων και των τόξων. Επίσης, έχουν υπολογιστεί η κεντρικότητα και άλλα μεγέθη. Στη δεξιά πλευρά του αποσπάσματος, το δίκτυο έχει οπτικοποιηθεί χρησιμοποιώντας το γνωστό Fruchterman-Reingold αλγόριθμο και δείχνει τη συσσώρευση μελών στο NoN για 14 μήνες.

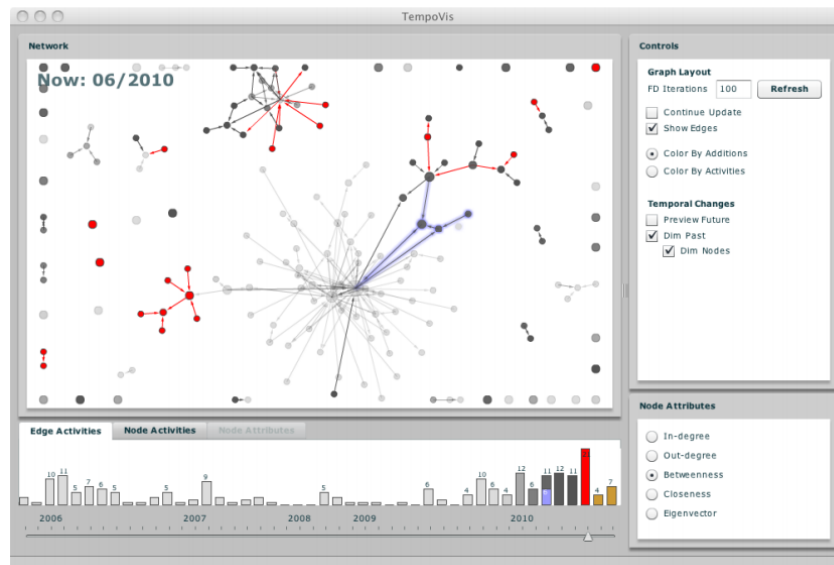


Τα κόκκινα βέλη δείχνουν τους κόμβους που προστέθηκαν σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή (Σεπτέμβριος 2010). Παράλληλα, οι κόμβοι και τα τόξα που δημιουργήθηκαν ή διεγράφησαν πριν αυτή τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή μπορούν να έχουν διαφορετικό χρώμα ώστε να διακρίνονται οι τρεις καταστάσεις. Οι χρήστες μπορούν να επιλέγουν κόμβους και τόξα με βάση κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο που περιέχεται στο πίνακα. Παρόλο που υπάρχει ευελιξία στη σύγκριση των δεδομένων και στην ταυτόχρονη απεικόνιση δεδομένων ένα πιο χρηστικό εργαλείο θα μπορούσε να αναδείξει περισσότερες πληροφορίες.

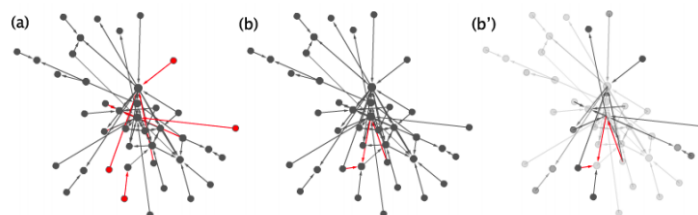
### ***Εφαρμογή TempoVis***

Το TempoVis είναι ένα αυτόνομο εργαλείο που ακολουθεί τις αρχές που έχει υιοθετήσει η μελέτη. Σχεδιάστηκε για να βελτιστοποιεί την ικανότητα μελέτης της παραμέτρου του χρόνου διαδραστικά. Περιλαμβάνει μία «χρονική μπάρα» η οποία επιτρέπει στους χρήστες να πλοηγηθούν σε διαφορετικά χρονικά σημεία όπως οι μήνες. Μετακινώντας την επιλογή στη μπάρα του χρόνου οπτικοποιούνται οι διαφορετικές καταστάσεις μεταξύ των μηνών. Στο παρακάτω απόσπασμα που εμφανίζεται το περιβάλλον του TempoVis, υπάρχει και το ιστόγραμμα που δείχνει τη συχνότητα των δραστηριοτήτων.





Το TempoVis χρησιμοποιεί force-directed σχέδιο και οι κόκκινοι κόμβοι και τόξα είναι οι νέες οντότητες στον υπό εξέταση μήνα. Η χρονική επιλογή είναι στον Ιούνιο του 2010 και οι κόκκινοι κόμβοι αναπαριστούν τις οντότητες που προστέθηκαν εκείνο το μήνα. Τα αντικείμενα που είναι γκρι είναι οι οντότητες που έγιναν πριν τον Ιούνιο του 2010. Τα γραφήματα που ακολουθούν δείχνουν πως οι χρήστες μπορούν να συγκρίνουν συνεχόμενους μήνες χρησιμοποιώντας τη μπάρα. Η εναλλαγή από το γράφημα a στο b χρησιμοποιεί τη μπάρα, μπορείς να ανακαλύψεις πόσες νέες οντότητες προστέθηκαν. Ενώ τα γραφήματα a και b δεν μπορούν να δώσουν πληροφορίες για την «ηλικία» των οντοτήτων, στο γράφημα b' διακρίνονται οι νέες οντότητες και οι άλλες ανάλογα με τη παλαιότητα έχουν μία απόχρωση του γκρι.



Παρόλο που με αυτά τα εργαλεία είναι δυνατή η οπτικοποίηση των πληροφοριών ολόκληρου του δικτύου, μπορεί να υπάρχει ενδιαφέρον για ένα μέρος αυτού. Έτσι, παρέχεται η δυνατότητα εφαρμογής ενός εργαλείου κυλιόμενης επιλογής που επιτρέπει στους χρήστες να επιλέξουν τμήμα του συνολικού γραφήματος.

## Συμπεράσματα

Μέσω της μελέτης γίνεται μία προσπάθεια να οπτικοποιηθεί η δυναμικότητα μέσα στο χρόνο των κοινωνικών δικτύων. Αφού υιοθετήθηκαν πέντε αρχές, παρουσιάστηκαν δύο πρότυπα, το Node XL ως προέκταση του Excel και το TempoVis ως αυτόνομο εργαλείο. Η προτεινόμενη εφαρμογή είναι ευέλικτη και εύκολα εφαρμόσιμη καθώς βασίζεται στη χρήση υπολογιστικών φύλλων. Μέσω του TempoVis και της χρήσης μιας χρονικής μπάρας στόχος ήταν ο χρήστης διαδραστικά να μελετάει το κοινωνικό δίκτυο μέσα στο χρόνο.

Για την αξιολόγηση της μελέτης, οι συγγραφείς ζήτησαν τη γνώμη του Art Hanson του επικεφαλής σχεδιασμού του Nation to Neighbors, ο οποίος ανέφερε: «Η χρονική απεικόνιση μπορεί να βοηθήσει στην εστίαση των περιορισμένων πηγών ενημέρωσης τα μέλη της κοινότητας ώστε να μπορούν να δώσουν τη βέλτιστη βοήθεια μέσω της πληροφόρησης. Επίσης, τα προτεινόμενα εργαλεία, θα βοηθήσουν στην οπτικοποίηση των αλλαγών που έχει το κοινωνικό δίκτυο λόγω της αλλαγής των στοιχείων στην εφαρμογή NoN και να επανασχεδιαστεί το δίκτυο ώστε να φαίνονται οι αλλαγές.»

### **3.5. Συμπεράσματα**

Στο κεφάλαιο αρχικά έγινε αναφορά σε μεθόδους οπτικοποίησης στατικών και δυναμικών κοινωνικών δικτύων με βάση τη χρήση γράφων από κόμβους και τόξα. Στη συνέχεια παρατέθηκαν τρεις μελέτες που αφορούν στην οπτικοποίηση κοινωνικών δικτύων. Το κοινό στοιχείο στις τρεις μελέτες είναι η χρήση κόμβων και τόξων, το διαφορετικό είναι το περιβάλλον εργασίας και το είδος των δεδομένων. Οι τρεις μελέτες αναπτύχθηκαν στα ίδια κεφάλαια – το πρόβλημα, η καινοτομία, μεθοδολογία, εφαρμογή, συμπεράσματα, ώστε ο αναγνώστης να μπορεί εύκολα να συγκρίνει. Επίσης, μία διαφορά των τριών προτεινόμενων μεθοδολογιών είναι οι χρήστες στους οποίους απευθύνονται.

Συμπερασματικά, η πρώτη μελέτη χρησιμοποιώντας δεδομένα από τα μέσα κοινωνική δικτύωσης σχεδιάζει ένα περιβάλλον εργασίας για την οπτικοποίηση τους. Το βασικό πλεονέκτημα της μελέτης είναι η οπτικοποίηση έχει χωρική αναφορά σε αντίθεση με τις άλλες δύο μελέτες. Δηλαδή συνδυάζει την απεικόνιση με κόμβους και τόξα των άλλων δύο μελετών με τη γεωγραφία των φαινομένων. Ενώ το μειονέκτημα της είναι ότι η εφαρμογή απαιτεί επιπλέον γνώσεις από την απλή χρήση Excel που απαιτούν οι άλλες δύο μελέτες.

Η δεύτερη μελέτη αποτελεί μία απλή εφαρμογή της εργαλειοθήκης NodeXL. Παρά την απλότητα της εφαρμογής, βασικό πλεονέκτημα της εφαρμογής είναι η ευελιξία στη διαχείριση δεδομένων που προσφέρει και στη ευκολία της χρήσης της. Επίσης, σημαντικό είναι ότι μπορεί να διαχειριστεί διάφορου

είδους δεδομένα. Δύο μειονεκτήματα είναι ότι τα δεδομένα και η ανάλυση δεν έχουν χωρική αναφορά και ότι η παράμετρος του χρόνου δεν είναι τόσο διαχειρίσιμη.

Η τρίτη μελέτη έχοντας ως κοινό την εφαρμογή της εργαλειοθήκης NodeXL προσθέτει τη χρήση του εξωτερικού εργαλείου για τη διαχείριση του χρόνου TempoVis. Όπως και στη προηγούμενη η χωρική αναφορά των οντοτήτων είναι μειονέκτημα για τη μελέτη.

Καθότι η πρώτη μελέτη παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον, στο επόμενο κεφάλαιο έγινε εφαρμογή της μεθοδολογίας που προτείνει με άλλα δεδομένα.

## **4. Εφαρμογή**

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εφαρμογή του εννοιολογικού μοντέλου που περιγράφηκε στην ανάλυση της μελέτης Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks. Η πρώτη μελέτη περίπτωση είναι για το δίκτυο φίλων ενός χρήστη του Facebook και η δεύτερη για ένα hashtag στο Twitter.

### **4.1. Σχεδιασμός για προσωποκεντρικό και για αντικειμενοκεντρικό κοινωνικό δίκτυο**

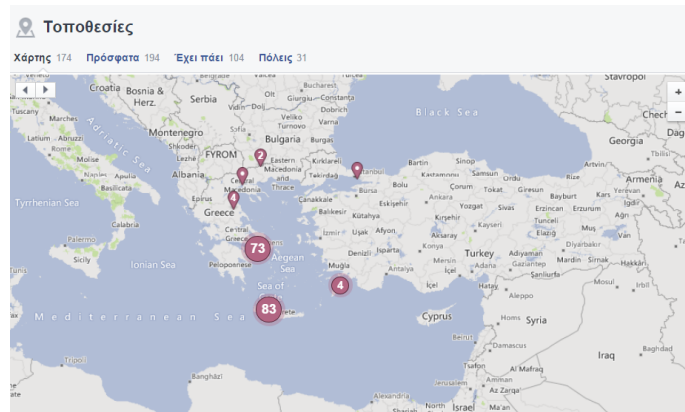
#### **4.1.1. Για ανθρωποκεντρικό κοινωνικό δίκτυο (user-centric social network)**

##### **4.1.1.1. Μελέτη περίπτωσης δεδομένων από το δίκτυο φίλων του Facebook**

Το Facebook είναι ένας ιστοχώρος κοινωνικής δικτύωσης που αποτελείται από χρήστες και σχέσεις μεταξύ αυτών. Οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν μέσω μηνυμάτων με τις προσωπικές πληροφορίες τους ορατές ή μη. Ο κάθε χρήστης έχει το δικό του δίκτυο που κεντρικό στοιχείο αυτού είναι ο ίδιος. Παλαιότερα, υπήρχαν διαδικτυακές εφαρμογές για τη συλλογή των στοιχείων του δικτύου στο Facebook, ωστόσο τα τελευταία καιρό για λόγους προστασίας προσωπικών δεδομένων η πολιτική ασφαλείας του Facebook τις μπλόκαρε.

Στη μελέτη περίπτωσης η βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται είναι μία τυχαία βάση για έναν χρήστη με τόπο καταγωγής το Ρέθυμνο. Τα δεδομένα που κατεγράφησαν είναι: όνομα, τόπος διαμονής(χωρική πληροφορία), τόπος καταγωγής(χωρική πληροφορία), σχέση (φίλοι, οικογένεια, εργασία), γένος. Ανάλογα τη περίπτωση θα μπορούσαν να υπάρχουν περισσότερες πληροφορίες. Επίσης, τα δεδομένα δεν αφορούν μία χρονική στιγμή αλλά έχει γίνει καταγραφή μίας χρονικής σειράς τριών στιγμών. Η πρώτη στιγμή είναι η ημερομηνία δημιουργίας του λογαριασμού του χρήστη, 6 μήνες αργότερα και 1 χρόνο αργότερα.

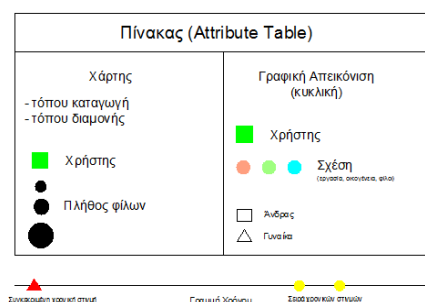
Το Facebook έχει το ίδιο χαρτογραφική εφαρμογή για την απεικόνιση χωρικής πληροφορίας κάθε χρήστη είτε είναι από check-in είτε είναι φωτογραφίες, βίντεο. Έτσι με ένα διαδραστικό χάρτη φαίνονται οι μετακινήσεις του χρήστη.



Εικόνα 2 Απεικόνιση χωρικών δεδομένων από το Facebook

#### 4.1.1.2. Δεδομένα - Σχεδιασμός περιβάλλοντος

Με βάση τη μελέτη περίπτωσης του Facebook, η παρακάτω εικόνα δείχνει τις βασικά στοιχεία που θα έχει το περιβάλλον που θα σχεδιαστεί. Αυτά τα στοιχεία είναι ο χάρτης, ένα γράφημα και ένα πίνακας με τις πληροφορίες (attribute table). Συγκεκριμένα για το χάρτη υπάρχουν δύο πληροφορίες που μπορούν να απεικονιστούν, ο τόπος διαμονής και ο τόπος καταγωγής του χρήστη. Αντίστοιχα θα μπορούσαν να έχουν καταγραφεί και τα check-in για κάθε χρήστη ώστε να φαίνονται οι μετακινήσεις του. Το γράφημα χρησιμοποιεί τη κυκλική κατανομή για κέντρο του κύκλου το χρήστη και κάθε φίλο του σημείο της περιφέρειας. Γίνεται χρήση οπτικών μεταβλητών τόσο στο χάρτη (χρώμα, μέγεθος) όσο και στο γράφημα (χρώμα, σχήμα) για να αναδειχθούν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά μέσα στο κοινωνικό δίκτυο. Ο πίνακας περιέχει πληροφορίες για κάθε κόσμο δηλαδή για κάθε φίλο του χρήστη. Σε ότι αφορά το χρόνο, στη μελέτη περίπτωσης έχουν τρεις χρονικές στιγμές που λαμβάνονται υπόψη, οπότε προτείνεται η χρήση πολλαπλών στατικών απεικονίσεων για το χάρτη και για το γράφημα και όχι το βίντεο καθώς είναι λίγες οι στιγμές. Ωστόσο, σε μία βάση με περισσότερα δεδομένα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί διαδραστικό εργαλείο αναπαραγωγής βίντεο για το χάρτη και το γράφημα.



#### 4.1.2. Για κοινωνικό δίκτυο με επίκεντρο το αντικείμενο (Object-centric social network)

##### 4.1.2.1. Μελέτη περίπτωσης hashtag από το δίκτυο του Twitter

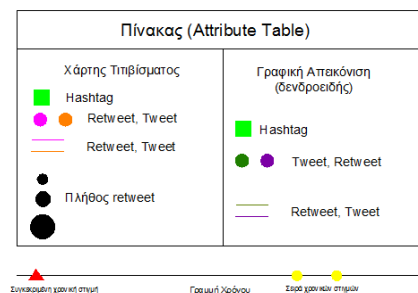
Το Twitter είναι ένας ιστοχώρος κοινωνικής δικτύωσης που επιτρέπει στους χρήστες του να στέλνουν και να διαβάζουν σύντομα μηνύματα (μέχρι 140 χαρακτήρες), τα οποία ονομάζονται tweets. Ένα τιτίβισμα ενός χρήστη μπορεί να αναπαραχθεί από άλλους χρήστες (retweet). Τα περισσότερα μηνύματα συνοδεύονται από κάποιο/α hashtag(s), τα οποία είναι μία λέξη που ξεκινάει με «#» και δείχνει ένα θέμα συζήτησης με σκοπό την κατηγοριοποίηση των συζητήσεων και των δημοσιεύσεων. Συνήθως εντοπίζουμε hashtags αναφερόμενα σε διάφορα events, σε τηλεοπτικά προγράμματα, σε πρόσωπα και καταστάσεις της επικαιρότητας, κλπ, καθώς επίσης και σε λέξεις οι οποίες χαρακτηρίζουν καταστάσεις, όπως για παράδειγμα love, funny, selfie, κλπ. Εκτός από τα hashtags, τα οποία αποτελούνται από μία λέξη, υπάρχουν και άλλα τα οποία χρησιμοποιούν φράσεις κολλητά (#Greecebeautiful) ή με χρήση κάτω παύλας (#Greece\_is\_beautiful). Άρα μπορούν πολλά τιτίβισματα να κινούνται γύρω από ένα θέμα με τη χρήση του ίδιου hashtag (κοινωνικό δίκτυο με επίκεντρο το αντικείμενο).

Η βάση που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης είναι για το hashtag #Grexit, το οποίο σε συγκεκριμένες στιγμές είναι στη κορυφή. Τα Tweets συλλέχθηκαν από το TwapperKeeper το οποίο είναι διαδικτυακή εφαρμογή για τη συλλογή δεδομένων. Για τη χωρική πληροφορία λήφθηκε ο τύπος που δηλώνει ο κάθε χρήστης στις προσωπικές του πληροφορίες. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω απόσπασμα από το Twitter υπάρχουν δύο κατηγορίες τα tweets και τα retweets τα οποία έχει το RT μπροστά από το μήνυμα. Το δίκτυο έχει κεντρικό κόμβο το hashtag #Grexit, οι υπόλοιποι κόμβοι είναι τα tweet και τα retweets, τα τόξα περιέχουν πληροφορία δύο ειδών, ενώνουν τα tweets με το hashtag ή τα tweets με τα retweets. Πρέπει να σημειωθεί ότι στο Twitter μπορεί να γίνει αναδημοσίευση (retweet) ενός είδη retweet, το οποίο στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης δεν λαμβάνεται υπόψιν. Δηλαδή, έχουμε το πρώτο επίπεδο με τα αρχικά tweets και το δεύτερο με πρώτα retweets.



#### 4.1.2.2. Δεδομένα - Σχεδιασμός περιβάλλοντος

Με βάση τη μελέτη περίπτωσης του Twitter, παρακάτω εικόνα δείχνει τις βασικά στοιχεία που θα έχει το περιβάλλον που θα σχεδιαστεί. Αυτά τα στοιχεία είναι ο χάρτης, ένα γράφημα (δενδροειδές) και ένα πίνακας με τις πληροφορίες (attribute table). Ο χάρτης για το Twitter απεικονίζει το δίκτυο τοποθετώντας το hashtag στο μέρος το οποίο ή συμβαίνει ή αναφέρεται και κάθε tweet και retweet στη χωρική πληροφορία του ή στο τόπο που έχει δηλώσει ο χρήστης. Το γράφημα που θα χρησιμοποιηθεί είναι δενδροειδές για να δείχνει την ιεράρχηση. Στη κορυφή βρίσκεται το hashtag, στο πρώτο και το δεύτερο επίπεδο βρίσκονται τα tweets και τα retweets. Ο πίνακας, περιέχει τη πληροφορία αν είναι tweet ή retweet, τη χωρική πληροφορία, εάν είναι retweet τη χωρική πληροφορία του αρχικού. Οι οπτικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται είναι το μέγεθος και το χρώμα για να αναδειχθούν διαφορετικές ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες. Για τις ανάγκες τη μελέτης περίπτωσης θα χρησιμοποιηθεί ένα μικρό εύρος τιμών για να είναι διαχειρίσιμα τα δεδομένα. Ωστόσο, εάν υπήρχε μια πολύ μεγάλη βάση δεδομένων η επιλογή του βίντεο θα ήταν η καταλληλότερη.

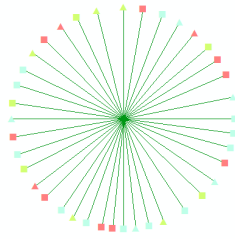


#### 4.1.3. Χάρτες, διαγράμματα και χρονικές στιγμές για τα δεδομένα

##### 4.1.3.1. Δίκτυο φίλων στο Facebook

##### Κυκλική απεικόνιση (circular graph)

Όπως έχει αναφερθεί, η κυκλική απεικόνιση είναι για δίκτυα με επίκεντρο το χρήστη. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η σύνθεση των φίλων. Στο κέντρο του κύκλου βρίσκεται ο χρήστης και στη περίμετρο οι φίλοι του. Έχει χρησιμοποιηθεί η οπτική μεταβλητή του σχήματος για να δηλώνει το φύλο του χρήστη (τρίγωνο=γυναίκα, τετράγωνο=άνδρας) και η οπτική μεταβλητή του χρώματος για να δηλώσει το είδος της σχέσης του κεντρικού χρήστη με τους υπόλοιπους (κόκκινο χρώμα=εργασία, πράσινο=οικογένεια, μπλε=φίλοι).



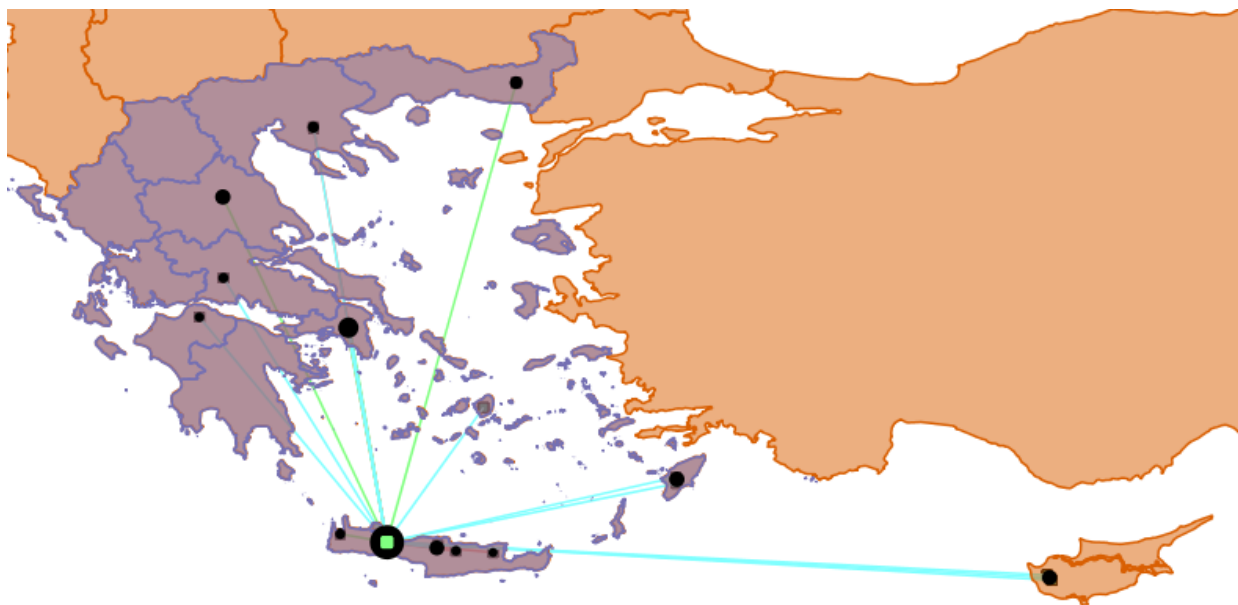
*Εικόνα 3Κυκλική απεικόνιση της σύνθεσης των φίλων στο Facebook*

### **Χάρτης τόπου καταγωγής**

Ο χάρτης του τόπου καταγωγής δείχνει για κάθε φίλο του χρήστη το τόπο καταγωγής που έχει δηλώσει στις προσωπικές πληροφορίες της εφαρμογής του Facebook. Ο παρακάτω χάρτης είναι από το uDig και δείχνει την χωρική κατανομή των φίλων των δεδομένων που εισήχθησαν για τον Σεπτέμβριο του 2014. Ο τόπος καταγωγής του χρήστη είναι το Ρέθυμνο όπου και είναι χωροθετημένος ο κεντρικός κόμβος. Η οπτική μεταβλητή του μεγέθους χρησιμοποιείται για να δείξει τη συγκέντρωση φίλων σε ένα μέρος. Όπως για παράδειγμα φαίνεται στην Αθήνα. Επίσης, η οπτική μεταβλητή του χρώματος στις ακμές που ενώνουν του κόμβους δείχνει τη σχέση που έχει ο κάθε διαδικτυακός φίλος με το κεντρικό χρήστη. Αντίστοιχα όπως και στο κυκλικό γράφημα το κόκκινο χρώμα αντιστοιχεί σε ανθρώπους με έχουν σχέση με την εργασία, το πράσινο στην οικογένειά του και το μπλε είναι οι προσωπικοί του φίλοι του.

Ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα, μπορούν να φτιαχτούν αντίστοιχα χάρτες για οποιαδήποτε χωρική πληροφορία. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να φτιαχτεί χάρτης για το τόπο διαμονής, τους τόπους δημοσιεύσεις τραγουδιών κά.

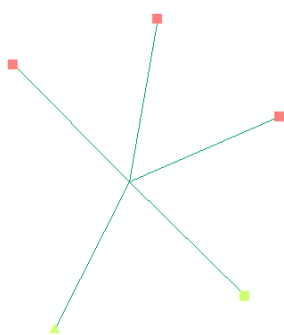




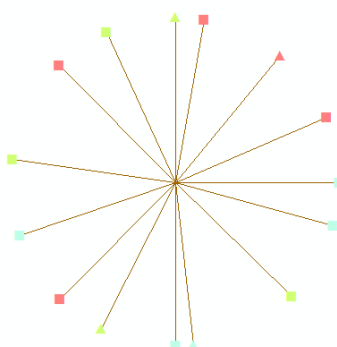
Χάρτης 1 Χάρτης τόπου καταγωγής

### Χρονοσειρά στατικών χαρτών και γραφημάτων

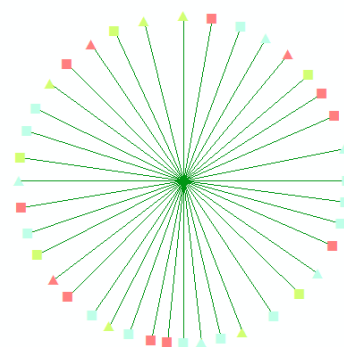
Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης χρησιμοποιεί στις δεδομένα από τρεις χρονικές στιγμές για να δείξει τις αλλαγές στο δίκτυο. Οι επιλεγμένες χρονικές στιγμές είναι ο Σεπτέμβριος του 2013 όπου δημιουργήθηκε ο λογαριασμός του χρήστη, ο Μάρτιος του 2014 και ο Σεπτέμβριος του 2014. Τα παρακάτω γραφήματα δείχνουν τις αλλαγές στη σύνθεση των φίλων. Είναι εμφανές ότι υπάρχει ραγδαία αύξηση των φίλων (νέοι κόμβοι) μετά τον Μάρτιο του 2014.



Σεπτέμβριος 2013

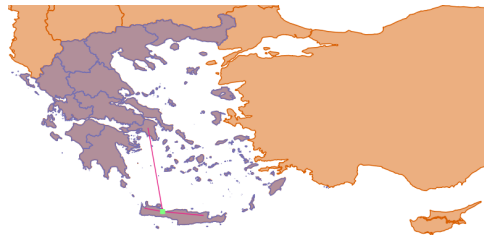


Μάρτιος 2014

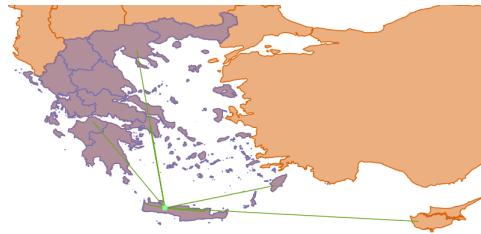


Σεπτέμβριος 2014

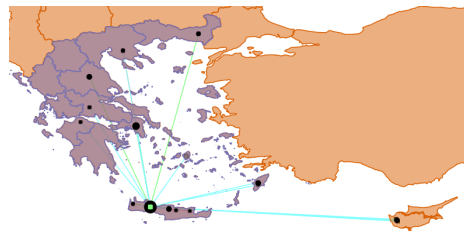
Στη συνέχεια υπάρχουν οι χάρτες από τις τρεις αυτές χρονικές στιγμές όπου δείχνουν το τόπο καταγωγής των φίλων. Επίσης η συγκέντρωση πολλών φίλων σε ένα μέρος υποδηλώνεται με μεγαλύτερο κύκλο. Εντοπίζονται δύο «γειτονιές» φίλων, το Ρέθυμνο που αποτελεί και τόπο καταγωγής του χρήστη και η Αθήνα. Επίσης, χρονικά αυξάνονται πολλοί οι διαδικτυακοί φίλοι που ανήκουν στην κατηγορία της Εργασίας. Γεγονός που υποδηλώνει ότι η χρήση του Facebook από τον συγκεκριμένο χρήστη είναι προσανατολισμένη κυρίως σε επαγγελματικούς λόγους.



Σεπτέμβριος 2013



Μάρτιος 2014

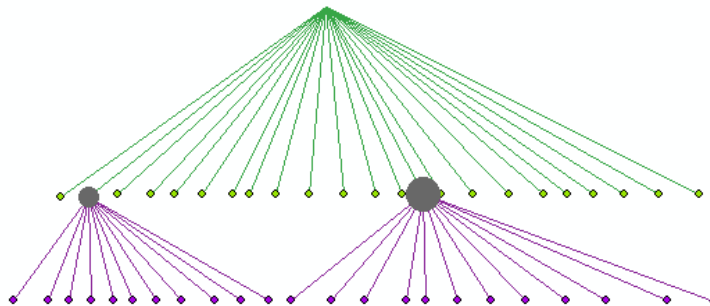


Σεπτέμβριος 2014

#### 4.1.3.2. Το δίκτυο του Twitter

##### Δενδροειδής απεικόνιση

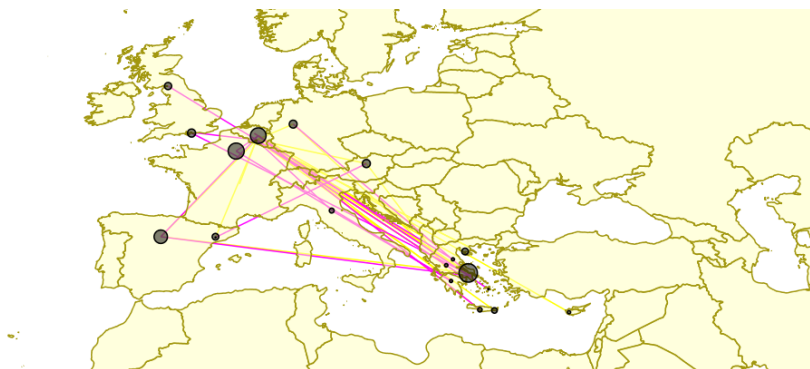
Η δενδροειδής απεικόνιση χρησιμοποιείται στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης για να αναδειχθεί η ιεραρχική δομή του δικτύου. Στο δενδροειδές γράφημα που ακολουθεί στη κορυφή βρίσκεται το hashtag #Grexit και τα tweet βρίσκονται στο πρώτο επίπεδο και στο δεύτερο επίπεδο τα retweets. Η οπτική μεταβλητή του μεγέθους δείχνει το πλήθος των retweet που έγιναν σε ένα αρχικό tweet.



Εικόνα 4 Δενδροειδής απεικόνιση των tweet και των retweet για το hashtag #Grexit

### Χάρτης για το Twitter

Ο χάρτης για την απεικόνιση των tweets δείχνει πως η πληροφορία διαχέεται στο χώρο. Όπως φαίνεται στο χάρτη που ακολουθεί, τα tweets με το hashtag #Grexit σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα εξαπλώθηκαν σε όλη την Ευρώπη, αλλά κυρίως στην Αθήνα και τις Βρυξέλλες. Με τα διαφορετικά μεγέθη των κύκλων φαίνεται η συγκέντρωση των tweets. Ενώ με τη διαφοροποίηση των χρωμάτων στα τόξα φαίνεται αν είναι αρχικό tweet ή retweet (ροζ, πορτοκαλί αντίστοιχα)



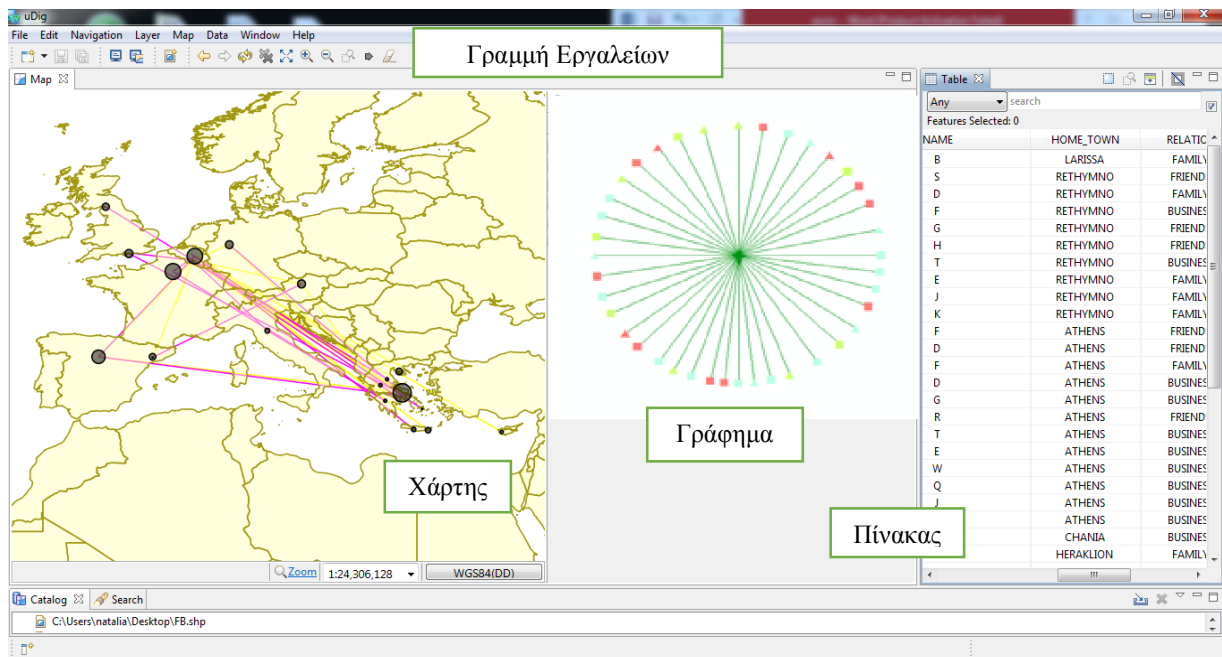
Χάρτης 2 Χάρτης των Tweets

#### 4.1.4. Περιβάλλον εργασίας και λειτουργίες

##### 4.1.4.1. Περιβάλλον εργασίας



Χρησιμοποιώντας τα γραφήματα αναδεικνύονται τα χωροχρονικά χαρακτηριστικά των κοινωνικών δικτύων προς μία κατεύθυνση. Χρησιμοποιώντας τους χάρτες ή τα γραφήματα δεν υπάρχουν επαρκή

αποτελέσματα όταν απαιτούνται πολύπλοκες εργασίες. Όπως έγινε στη μελέτη που βασίζεται η παρούσα εφαρμογή το περιβάλλον περιέχει ένα γράφημα, ένα χάρτη, ένα πίνακα και ένα εργαλείο για την επιλογή της επιθυμητής χρονική στιγμής ή του χρονικού διαστήματος. Αυτές οι εφαρμογές συνδέονται μεταξύ τους και επιλέγοντας τα δεδομένα που θες διαδραστικά φαίνεται το αποτέλεσμα σε όλες και σχηματίζεται ολοκληρωμένη άποψη για το φαινόμενο χωροχρονικά. Το περιβάλλον σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στο uDig GIS, το οποίο είναι ένα ελεύθερο λογισμικό που χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Eclipse και προσφέρει δεδομένα και εργαλεία. Στη παρακάτω εικόνα φαίνεται το περιβάλλον εργασίας και τα διάφορα παράθυρα που έχει.



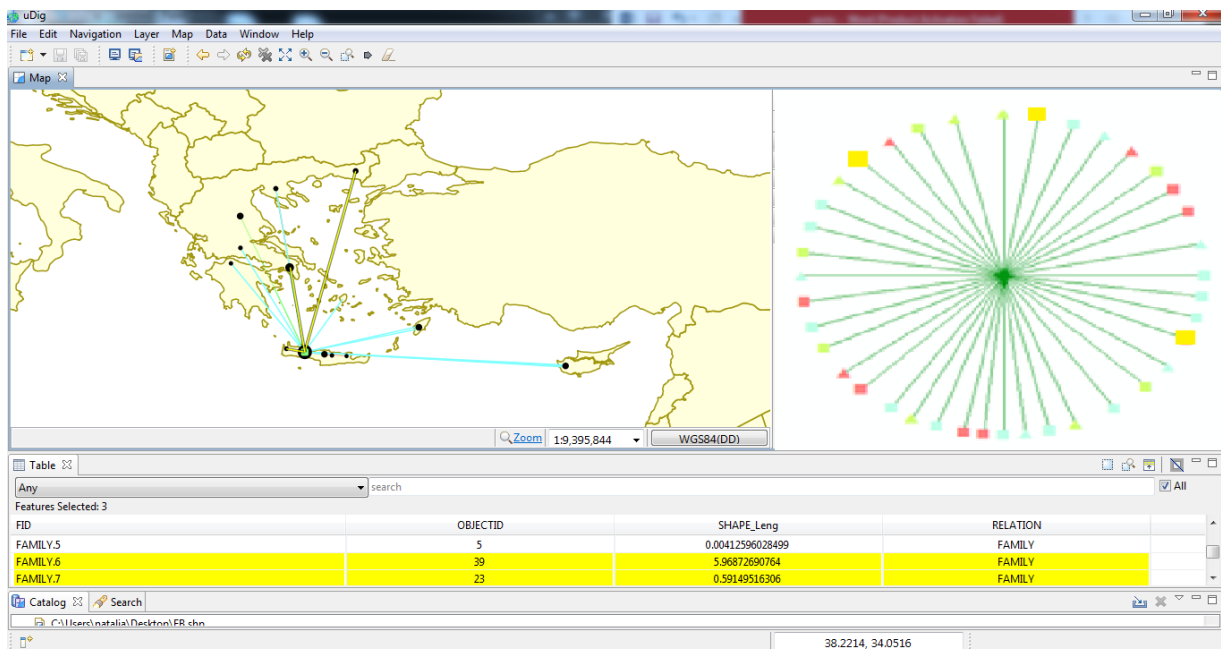
#### 4.1.4.2. Λειτουργίες

##### Οι βασικές λειτουργίες το uDig

Το uDig παρέχει τη δυνατότητα της ταυτόχρονης απεικόνισης διαφορετικών μεθόδων απεικόνισης δεδομένων. Η γραμμή εργαλείων έχει κάποια βασικά εργαλεία GIS όπως,  τη μεγέθυνση και σμίκρυνση,  την επιλογή οντοτήτων κά. Επιπλέον, στις επόμενες παραγράφους θα αναλυθούν δύο πρόσθετες λειτουργίες που σχεδιάστηκαν και να γίνει η απεικόνιση των δεδομένων των μέσων κοινωνικής δικτύωσης πιο λειτουργική και να διευκολυνθεί η απόδοση της πληροφορίας.

##### Σύνδεση των λειτουργιών (Linking)

Σχεδιάστηκε από τους μελετητές ένα εργαλείο για τη σύνδεση και ταυτόχρονη ενημέρωση του γραφήματος, του χάρτη και του πίνακα με επιλογή φίλτρων ανάλογα με τις ενέργειες του κάθε χρήστη. Χρησιμοποιώντας αυτή τη λειτουργία ανάμεσα σε γράφημα και χάρτη διευκολύνεται η κατανόηση του φαινομένου. Είναι αρκετά χρήσιμα ειδικά σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Η μία περίπτωση είναι όπως αυτή συζητήθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, όπου λόγω του πλήθους των κόμβων υπάρχει επικάλυψη αυτών στο χάρτη ενώ στο γράφημα μπορεί να απεικονιστεί ξεκάθαρα. Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να θέλει να μάθει ποιο φίλοι του έχουν τόπο καταγωγής τον Σεπτέμβριο του 2014 τη Κρήτη. Σε αυτή τη περίπτωση, παρέχεται ταυτόχρονη ενημέρωση του χάρτη και του γραφήματος όπου επιλέγονται οι αντίστοιχοι κόμβοι. Επίσης, εάν επιλέξει έναν τυχαίο κόμβο στο γράφημα ταυτόχρονα ενημερώνεται ο χάρτης και ο πίνακας. Συμπερασματικά οι τρεις αυτές εφαρμογές λειτουργούν ταυτόχρονα για τη καλύτερη απεικόνιση πληροφορίας μαζί με τη χωροχρονική της διάσταση.



## 4.2. Συμπεράσματα

Ακολουθώντας το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο της μελέτης Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks, εφαρμόστηκαν νέα δεδομένα για την οπτικοποίηση του κοινωνικού δικτύου του Facebook για έναν χρήστη και του δικτύου του Facebook για ένα hashtag.

Έγινε εμφανές ότι οι διαδραστικές απεικονίσεις του χάρτη και του γραφήματος:

- αντισταθμίζουν τα μειονεκτήματα και τους περιορισμούς κάθε απεικόνισης.
- διευκολύνουν την κατανόηση των χωρικών φαινομένων στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

-είναι απαραίτητα ειδικά όταν γίνεται χρήση πολλαπλών στιγμιότυπων.

## 5. Συμπεράσματα

### 5.1. Αξιολόγηση της μεθοδολογικής προσέγγισης του θέματος

Το βασικό αντικείμενο της παρούσας διπλωματική ήταν η βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών απεικόνισης κοινωνικών δικτύων. Αφού έγινε αναφορά σε τρεις μελέτες που πραγματεύονται την απεικόνιση δικτύων με κοινό χαρακτηριστικό τη χρήση των κόμβων και των τόξων αλλά με διαφορετική προσέγγιση του θέματος και σε διαφορετικό περιβάλλον, έγινε εφαρμογή του ενός μεθοδολογικού πλαισίου.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου αρχικά τέθηκαν τα ερωτήματα προς απάντηση μέσω της μελέτης στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Στη συνέχεια στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναλύθηκαν οι βασικές έννοιες των κοινωνικών δικτύων. Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο έγινε βιβλιογραφική αναφορά στις υπάρχουσες μεθόδους οπτικοποίησης των δεδομένων και έγινε ανάλυση τριών μελετών:

- Ding Ma, 2012 – Visualization of social media data: Mapping Changing Social Networks
- Marc A. Smith et al, 2009 – Analyzing (Social Media) Network with NodeXL
- Jae-wook Ahn et al – Temporal Visualization of Social Network Dynamics: Prototypes for Nation of Neighbors

Κάθε μελέτη έχει τη δική της προσέγγιση στο θέμα και αξιολογήθηκε διαφορετικά.

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο έγινε εφαρμογή του μοντέλου που προτείνεται από τον Ding Ma σε βάση δεδομένων φίλων στο δίκτυο του Facebook και σε ένα hashtag στο δίκτυο του Twitter.

Αναφορικά με τη μεθοδολογική προσέγγιση του θέματος που ακολουθήθηκε για την αντιμετώπιση του θέματος και την απάντηση των ερωτημάτων που τέθηκαν, είναι σαφές ότι κατόρθωσε:

1. να παρουσιάσει το θεωρητικό υπόβαθρο για την απεικόνιση των δικτύων
2. να αναλύσει τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις του θέματος
3. να εφαρμόσει μία από αυτές.

Με βάση τα παραπάνω η μελέτη μπορεί να δώσει στους αναγνώστες μια ολοκληρωμένη εικόνα για την απεικόνιση των δικτύων με απλές μεθόδους που χρησιμοποιούν κόμβους και τόξα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Νάκος, Β. (2006). *Γραφισμός και Χαρτογραφία Αρχές Οπτικοποίησης*, ΕΜΠ
- Aggaewal, C. C. (2011). *Social Network Analytics*. Springer-Verlag New York Inc.
- Ahn Jae-wook, Meirav Taieb-Maimon, Awalin Sopan, Catherine Plaisant, Ben Shneiderman, (2011), Temporal Visualization of Social Network Dynamics: Prototypes for Nation of Neighbors, *Springer*.
- Anderson, J. C., Hakansson, H, and Johanson J. (1994). Dyadic business relationships within a business network context. *The Journal of Marketing*.
- Barbier G., and Lin, H. (2011). *Data Mining in Social Network Data Analytics*.
- Barthelemy, M. (2011), Spatial networks, *Physics Reports*.
- Becker, R., A., Eick, S. G., and Wilks, A. R. (1995) Visualizing network data. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 1 (1)*.
- Bertin, J.(1983). Semiology of graphics: diagrams, networks, maps.
- Blok, C. A., Orneling, F. J., and Kraak, M. J. (2005). *Dynamic visualization variables in animation to support monitoring of spatial phenomena*. Universitetit Utrecht, ITC
- Carlos D. Correa, K-L, M (2011) VISUALIZATION SOCIAL NETWORKS *Social network data analytix: Springer*
- Chen, H, Shung, W., Xn., J.J., et al (2004). Crime data mining: a general framework and some examples.
- Collins, C.J. and Clark K D (2003). Strategic human resource practices, top management team social networks, and firm performance: The role of human recourse practices in creating organizational competitive advantage. *Academy of Management Journal*.
- Diakopoulos Nicholas, Mor Naaman, Funda Kivran-Swaine (2010). Diamonds in the rough social media visual analytics for journalistic inquiry. *Springer*.
- Diaz J., Petit J, and Serna, M. (2002). A survey of graph layout problems. *ACM Computing Surveys*.
- Dodge, M., McDerby, M. and Turner, M. (2008). *Geographic visualization: concepts, tools and applications*.
- Escher, T. Researching the Geography of Social Relations.
- Escher, T. (2007). *Where are your friends? The geography of social networks*.



- Freeman, L. C. (2004). *The development of social network analysis*. Empirical Press Vancouver, BC.
- Goodchild, M. F., and Janelle, D. G. (2010). Toward critical spatial thinking in the social sciences and humanities. *GeoJournal*.
- Hansen, D. L., Schneiderman, B., and Smith M A (2009). *Analyzing social media network with NodeXL: Morgan Kaufmann*.
- Ing-Xiang Chen, C –Z. Y. (2010). *Visualization of Social Networks Handbook of Social Network Technologies and applications*.
- Kaplan, A. M. and Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social media. *Business horizons*.
- Kraak, M. J. (2003). Geovisualization illustrated. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*.
- Kraak, M. J. (2003). *The space-time cube revised from a geovisualization perspective*.
- Kraak, M. J. (2010) Aspects of physical and social network visualizations.
- Kraak, M. J. and Orneling, F. (1996). *Cartography:visualization of spatial data*. Longman Harlow.
- Kraak, M. J. and Orneling, F. (2003). *Cartography:visualization of geospatial data*. Pearson Education.
- Li, L., and Goodchild, M. F. (2010). The Role of Social Networks in Emergency AMnagement: A research Agenda.
- Li, X (2010). *The time wave in time space: a visual exoloration environment for spatio-temporal data*. ITC
- MacEachren, A. M., Robinson, A. C., Jaiswal, A, et al (2011). *Geo-Twitter Analytics: Applications in Crisis Management*.
- Mennis, J. L., Peuquet, D. W., and Ackerman, M. S. (200). *Expertise recommender: a flexible recommendation system and architecture*.
- Mok, D., and Wellman, B. (2007). Did distance m al before the Internet? Interpersonal contact and support in the 1970s. *Social networks*.
- Peuquet, D. J. (1994). It's about time: A conceptual framework for the representation of temporal dynamics in geographic information systems. *Annals of the Association of American Geographers*.

- Rafelsberger, W. (2008) Twitter Conversations Map.
- Roberts, J. C. (2008). Coordinated Multiple Views for Exploratory GeoVisualization. *Geographic Visualization*.
- Scharl, A., and Tochtermann, K. (2007). *The geospatial web: how geobrowsers, social software and the WEB 2.0 are shaping the network society*.
- Smith, M. A. Shneiderman, B.m Milic-Frayling, N., et al (2009). *Analyzing (social media) networks with NodeXL*.
- Timo, O. (2006). *Mapping social networks in time and space*. Working paper, Institute for Transport Planning and System, and Swiss Federal Institute of Technology Zurich.
- Walker, I., and Jogh, Q. (1990). A node – positioning algorithm for general trees. *Software: Practise and Experience*.
- Wasserman, S. (1994). *Social network analytics: Methods and applications*: Cambridge University press.
- Yang, F. (2011). *Use of different visual representation on the space time cube to explore changing network, datasets*. Univeristy of Twente Faculty of Geo-Information and Earth Observation ITC.