



www.uom.gr

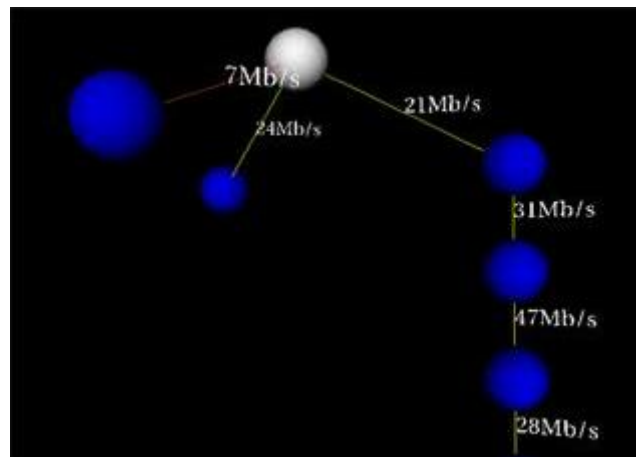
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
(M.I.S.)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ

FREE TOOLS FOR NETWORK VISUALIZATION



ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: Α.Α. Οικονομίδης & Α. Πομπόρτσης

Φοιτητής
Α. Μ.

: Κουτρότσιος Θωμάς
: 26/06

Θεσσαλονίκη Ιανουάριος 2007



www.uom.gr

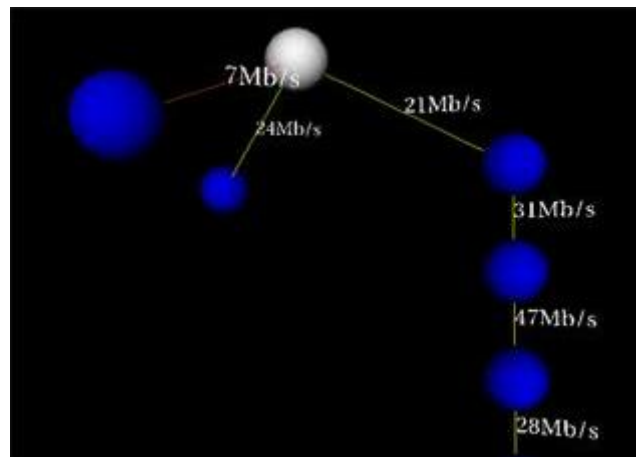
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



**Interdepartmental Program of Postgraduate Studies
In Information Systems
(M.I.S.)**

NETWORK AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

FREE TOOLS FOR NETWORK VISUALIZATION



PROFESSORS : A.A. Oikonomides & A. Pomportsis

Student : Koutrotsios Thomas
Student code : 26/06

Thessaloniki January 2007

Περιεχόμενα

	Σελίδες
➤ Περίληψη	4
➤ Abstract	4
➤ Παρουσίαση θέματος	5
➤ Free tools for network visualization	6
○ To free tool <u>Otter</u>	
▪ Σχετικά με το Otter	6
▪ Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του Otter	7
○ To free tool <u>Prefuse</u>	
▪ Σχετικά με το Prefuse	9
▪ Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του Prefuse	11
○ Η free version του <u>JGraph</u>	
▪ Σχετικά με το Jgraph	12
▪ Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του Jgraph	14
○ To free tool <u>GINY</u>	
▪ Σχετικά με το GINY	15
▪ Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του GINY	16
○ To free tool <u>NAM</u>	
▪ Σχετικά με το NAM	19
▪ Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του NAM	20
○ To free tool <u>Pajek</u>	
▪ Σχετικά με το Pajek	23
▪ Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του Pajek	26
○ To free tool <u>GraphViz</u>	
▪ Σχετικά με το GraphViz	28
▪ Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του GraphViz	29
➤ Συμπεράσματα	35
➤ Βιβλιογραφία	36
➤ Δικτυακοί Τόποι	37

Table of contents

	Pages
➤ Abstract	4
➤ Subject Presentation	5
➤ Free tools for network visualization	6
○ Free tool <u>Otter</u>	
▪ All about Otter	6
▪ Visualizations made by Otter	7
○ Free tool <u>Prefuse</u>	
▪ All about Prefuse	9
▪ Visualizations made by Prefuse	11
○ Free version of <u>JGraph</u>	
▪ All about Jgraph	12
▪ Visualizations made by Jgraph	14
○ To free tool <u>GINY</u>	
▪ All about GINY	15
▪ Visualizations made by GINY	16
○ To free tool <u>NAM</u>	
▪ All about NAM	19
▪ Visualizations made by NAM	20
○ To free tool <u>Pajek</u>	
▪ All about Pajek	23
▪ Visualizations made by Pajek	26
○ To free tool <u>GraphViz</u>	
▪ All about GraphViz	28
▪ Visualizations made by GraphViz	29
➤ Conclusions	35
➤ References	36
➤ Web sites used during our investigation	37

Περίληψη

Τα δίκτυα αποτελούσαν ανέκαθεν ένα τρόπο διασύνδεσης μεταξύ δύο τουλάχιστον σημείων. Η ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης των υπολογιστών και ειδικότερα του Διαδικτύου έχει κάνει πλέον την διαδικτύωση πολύ πιο εύκολη και η ανάγκη δημιουργίας εφαρμογών και εργαλείων για την προσομοίωση, σχεδίαση και απεικόνιση αυτών των δικτύων είναι επιτακτική. Εμείς θα ασχοληθούμε μόνο με την **οπτική απεικόνιση** και πιο συγκεκριμένα με τα εργαλεία αυτά τα οποία διατίθενται δωρεάν στο παγκόσμιο Διαδύκτιο τα οποία και θα παρουσιάσουμε στην συνέχεια.

Abstract

Networks constituted always a way of interconnection between two at least points. The rapid growth of computer science and more specifically Internet has made the interconnection among people much easier and the need of applications and tools for the simulation, designing and depiction of these networks is imperative. We will deal only with the visualization and more concretely with these tools which are sold free of charge in the World Wide Web and are usually called as free tools that we will present during our project.

Παρουσίαση Θέματος

Η ύπαρξη πολλών και διαφόρων εργαλείων για προσομοίωση και σχεδίαση δικτύων έχει φέρει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη εργαλείων τα οποία ασχολούνται με την απεικόνιση ή αλλιώς «οπτικοποίηση»(visualization) των δικτύων. Σε πολλές περιπτώσεις και οι τρεις αυτές λειτουργίες βρίσκονται σε ένα μόνο εργαλείο. Εμάς μας θα μας απασχολήσει μόνο το γεγονός της οπτικής απεικόνισης των δικτύων και δεν θα ασχοληθούμε περαιτέρω με προσομοίωση ή και σχεδιασμό. Κάνοντας μια έρευνα στο Internet με την βοήθεια κάποιας μηχανής αναζήτησης για network visualization, όπως είναι η σωστή ορολογία της απεικόνισης των δικτύων, μπορεί ο καθένας να βρει πολλά τέτοια εργαλεία. Τα περισσότερα όμως εξ αυτών είναι εμπορικά προγράμματα που πωλούνται προς τους καταναλωτές έναντι χρηματικού ανταλλάγματος. Εμείς ερευνήσαμε έτσι ώστε να παρουσιάσουμε κάποια εργαλεία τα οποία είναι προσβάσιμα από κάθε χρήστη του Internet. Η γενικότερη αυτή κατηγορία των «δωρεάν» εργαλείων χαρακτηρίζεται από την ονομασία free tool. Πολλές φορές συγχέουμε την έννοια των free tools με τα λογισμικά ανοιχτού κώδικα. Αυτό συμβαίνει ότι κατά κόρον τα ανοιχτού κώδικα εργαλεία προσφέρονται δωρεάν αλλά αυτό δεν είναι νόμος.

Χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο για network visualization μπορούμε να δούμε πολύ εύκολα την τοπολογία του δικτύου, τα ονόματα των κόμβων, τις ταχύτητες μεταξύ των ζεύξεων και πολλά άλλα στοιχεία. Όμως ένα εργαλείο το οποίο απλά θα απεικόνιζε ένα δίκτυο δεν θα είχε μεγάλη χρηστικότητα. Για τον λόγο αυτό τα περισσότερα εργαλεία απεικόνισης μπορούν να αποτυπώνουν και την κυκλοφορία που υπάρχει μέσα σε αυτό το δίκτυο ή ακόμα και να κάνουν μετρήσεις για delay της γραμμής ή να ενημερώνουν αν κάποια γραμμή «πέσει» πως θα γίνει η περαιτέρω δρομολόγηση. Κάποια από τα εργαλεία τα οποία θα παρουσιάσουμε παρακάτω είναι διαθέσιμα σε βιβλιοθήκες της Java μιας και οι περισσότερες εφαρμογές πλέον έχουν internet-ικό προσανατολισμό. Υπάρχουν όμως και εργαλεία τα οποία μπορούν να «σταθούν» μόνα τους χωρίς την υποστήριξη κάποιας πλατφόρμας.

Free Tools for Network Visualization

1. To free tool Otter

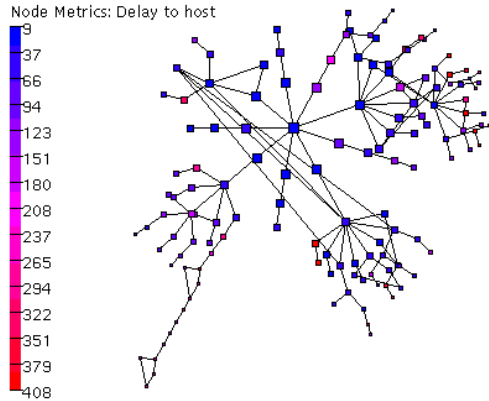
Σχετικά με το Otter

Το Otter είναι ένα εργαλείο CAIDA για τα αυθαίρετα στοιχεία δικτύων που μπορούν να εκφραστούν ως σύνολο κόμβων, συνδέσεων ή πορειών. Αναπτύχθηκε για να χειριστεί τους στόχους απεικόνισης για μια ευρεία ποικιλία όλων των στοιχείων του Διαδικτύου, συμπεριλαμβανομένων όλων των στοιχείων για την τοπολογία, το φόρτο εργασίας, την απόδοση, και τη δρομολόγηση. Χρησιμοποιείται για την απεικόνιση: πολλαπλής διανομής(multicast) και απλής διανομής(unicast) τοπολογιών βάσεων δεδομένων, πίνακες δρομολόγησης πυρήνων BGP, μετρήσεις εφικτότητας και καθυστέρησης, δεδομένων SNMP, και δομές καταλόγου ιστοχώρων. Η δύναμη του Otter είναι στην ανεξαρτησία των στοιχείων του και αυτό γιατί μπορεί να χειριστεί οποιοδήποτε σχηματοποιημένο σύνολο στοιχείων-δεδομένων που αποτελείται από απλές συνδέσεις και κόμβους. Το εργαλείο αυτό επιτυγχάνει τη προσαρμοστικότητα του σε ποια δεδομένα μπορεί να επεξεργαστεί με τη χρησιμοποίηση σε κάθε αρχείο εισαγωγής μιας προδιαγραφής συγκεκριμένων δεδομένων(format type data). Αυτή η προδιαγραφή ορίζει τις ιδιότητες κάθε αντικειμένου στο αρχείο δεδομένων(input file), το οποίο χρησιμοποιεί το εργαλείο για να «φέρει στα μέτρα του» τις απεικονίσεις και να προσαρμόσει ακόμη και το ενδιάμεσο user interface σε συγκεκριμένο τομέα των δεδομένων όπου αυτό απαιτείται.

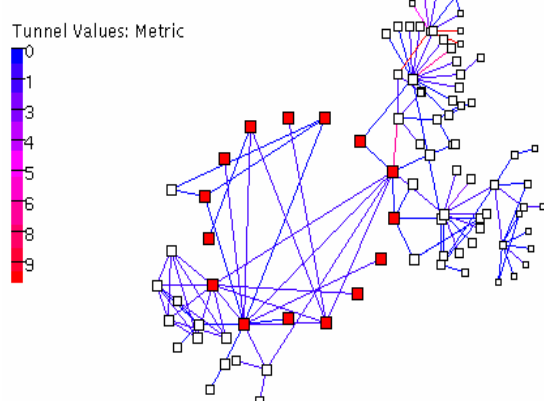
Το εργαλείο Otter είναι και αυτό γραμμένο σε γλώσσα Java και τρέχει πολύ εύκολα σαν μια απλή applet εφαρμογή. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε εμείς είναι να εισάγουμε ένα δίκτυο και μετά να παρατηρήσουμε την τοπολογία του, να δούμε τις ταχύτητες των κόμβων, να μελετήσουμε τα χαμένα bytes, να δούμε τα ονόματα των router ή των δικτυακών χώρων τα οποία μελετάμε. Στο web site της CAIDA υπάρχει και on-line demo το οποίο μπορούμε να δοκιμάσουμε με έτοιμα δύο Internetικά δίκτυα της Αμερικής. Το σημαντικό προσόν του Otter είναι ότι από την στιγμή που «φτιαχτεί» το δίκτυο είναι πολύ εύκολα πλέον να το δούμε από διάφορες σκοπιές και κυρίως η ευκολία λόγω του παραθυρικού περιβάλλοντος μέσω του Applet. Ο κώδικας αυτού του εργαλείου δίνεται από την διεύθυνση :

Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του Otter

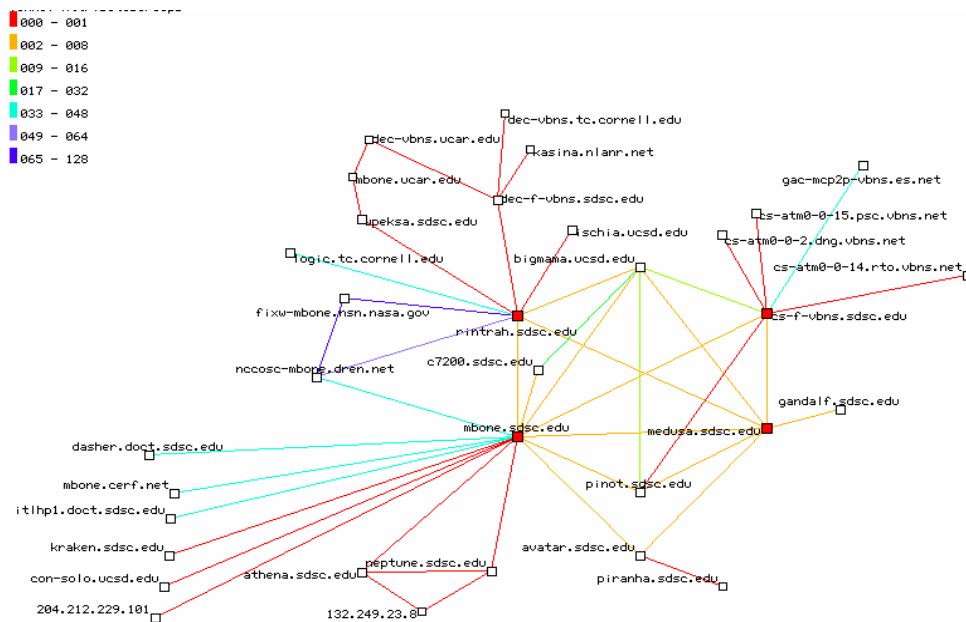
Ας δούμε όμως μερικές απεικονίσεις αυτού του εργαλείου:



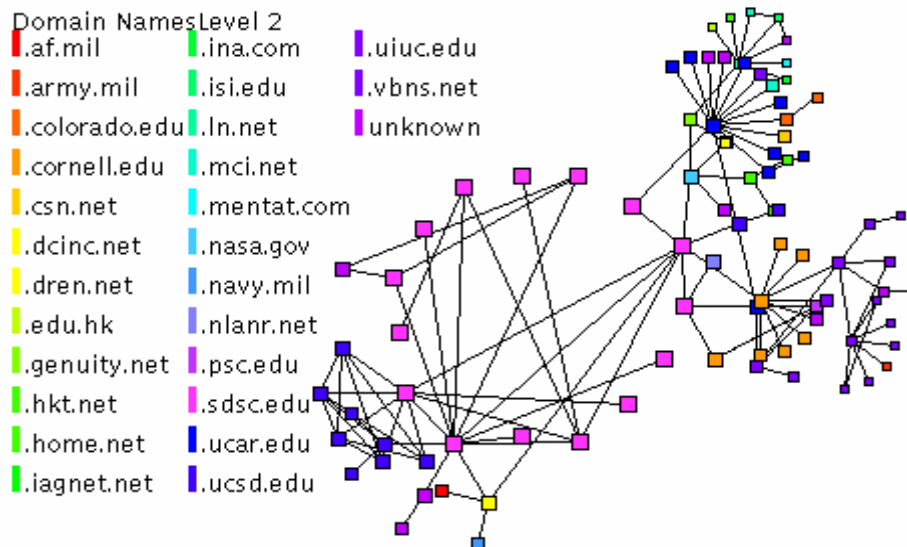
Απεικόνιση «καθυστερήσης» στους hosts



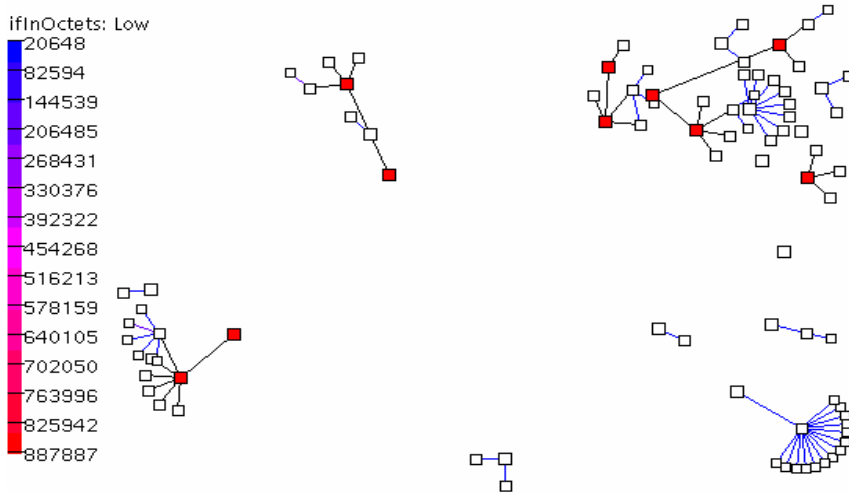
Απεικόνιση διόδων



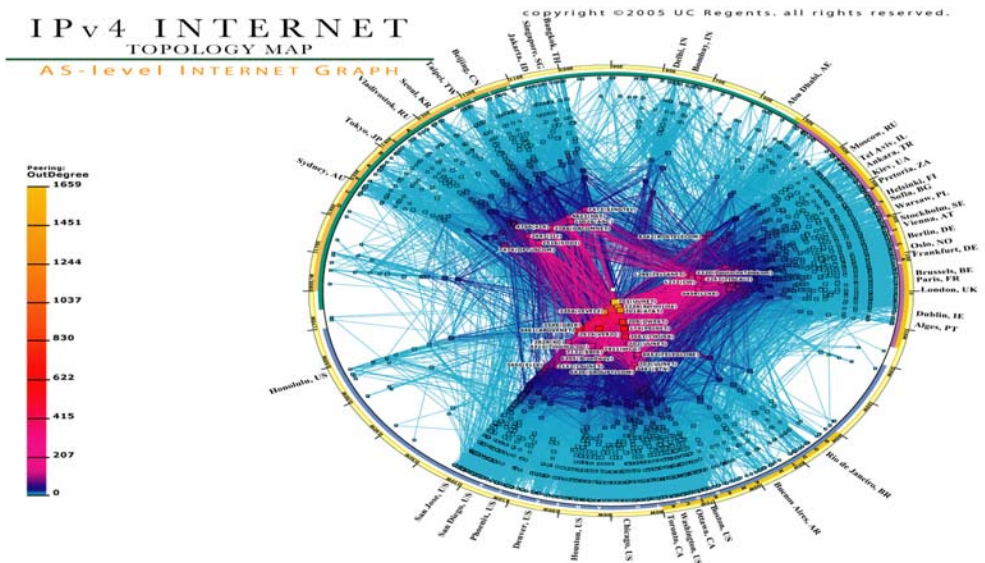
Απεικόνιση δικτύου πολλών δικτυακών τόπων & ταχυτήτων ζεύξεων μεταξύ τους



Άλλο ένα είδος απεικόνισης βάσει του Dns(αναλόγως με τα χρώματα)



Απεικόνιση απομονωμένων δικτύων



Μια μακροσκοπική άποψη του Internet 4 (Απριλίου 2005 - 17 Απριλίου 2005)

2. To free tool Prefuse

Σχετικά με το Prefuse

Το Prefuse είναι ένα εργαλείο με πολλές δυνατότητες επέκτασης που βοηθά τους προγραμματιστές λογισμικού στην δημιουργία διαδραστικών απεικονίσεων σε εφαρμογές χρησιμοποιώντας την γλώσσα προγραμματισμού Java. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει ανεξάρτητες εφαρμογές, απεικονίσεις ενσωματωμένες σε μεγαλύτερες εφαρμογές και web applets. Το Prefuse έχει ως σκοπό να απλοποιήσει τις διαδικασίες της οπτικής παρουσίασης και της εύχρηστης επεξεργασίας των δεδομένων, να «χαρτογραφεί» τα δεδομένα σε όμορφες οπτικά παρουσιάσεις διαμέσου χρωμάτων, σχημάτων, τοποθετήσεων στο χώρο κτλ, και να χειρίζεται επιδέξια τις αλληλεπιδράσεις της εφαρμογής με τα «νοερά» δεδομένα (που έχουν απεικονιστεί). Τα κυριότερα χαρακτηριστικά αυτού του εργαλείου είναι:

- Πίνακες, γραφικές παραστάσεις, και δομές δεδομένων όπως δέντρα που υποστηρίζουν τις αυθαίρετες ιδιότητες στοιχείων, στοιχεία που συντάσσουν ευρετήριο και ερωτήσεις επιλογής, όλες με έναν πολύ αποδοτικό τρόπο διαχείρισης της μνήμης.
- Συστατικά για το σχεδιάγραμμα, το χρώμα, το μέγεθος, και την κωδικοποίηση μορφής, τις τεχνικές διαστρεβλώσεων, animation, και πολλά άλλα.
- Μια βιβλιοθήκη των ελέγχων αλληλεπίδρασης καθώς και διαδικασίες άμεσου-χειρισμού.
- Υποστήριξη animation μέσω μιας γενικής δραστηριότητας που σχεδιάζει το μηχανισμό.
- Δυνατότητα μετασχηματισμών που υποστηρίζουν panning και zooming συμπεριλαμβανομένης της γεωμετρικής και σημασιολογικής μεγέθυνσης.
- Δυναμικά ερωτήματα(query) για το φιλτράρισμα των στοιχείων.
- Ενσωματωμένη αναζήτηση κειμένου που χρησιμοποιεί διάφορες διαθέσιμες μηχανές.
- Μια μηχανή προσομοίωσης για την δυναμική απεικόνιση και το animation.
- Ευελιξία για τις πολλαπλές εμφανίσεις, περιλαμβανομένου "overview+detail" και "small multiples" απεικονίσεις.

- Ενσωματωμένη γλώσσα σαν την Sql για την υποβολή ερωτημάτων στις δομές δεδομένων του Prefuse και για τη δημιουργία πεδίων με αντλημένα δεδομένα(derived data fields).
- Η υποστήριξη για την ισχύ των ερωτημάτων στις βάσεις δεδομένων Sql και τη χαρτογράφηση αυτών των αποτελεσμάτων σε δομές δεδομένων Prefuse.
- Απλά, φιλικά APIs για τη δημιουργία επεξεργασίας συγκεκριμένων διαδικασιών, αλληλεπιδράσεων, και rendering συστατικών.

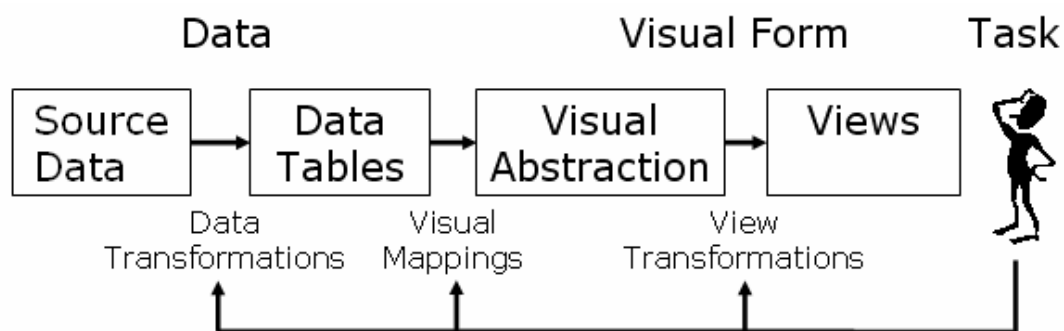
Το Prefuse υποθέτει τουλάχιστον σε μια βασική οικειότητα με τη γλώσσα προγραμματισμού της Java, συμπεριλαμβανομένης της οργάνωσης και της «οικοδόμησης» προγραμμάτων Java.Μια γνώση του Swing ή ενός άλλου παρόμοιου tool kit είναι επίσης μεγάλη βοήθεια για την κατανόηση μερικών από τις έννοιες του Prefuse και για την πιο εύκολη ενσωμάτωση απεικονίσεων Prefuse σε μεγαλύτερες εφαρμογές. Εμπειρία σε συστήματα βάσεων δεδομένων είναι επίσης χρήσιμη (ειδικά εάν χρησιμοποιώντας την ενσωματωμένη γλώσσα έκφρασης Prefuse), αλλά δεν απαιτείται.

Η δυνατότητα για download του προγράμματος καθώς και για περαιτέρω θέματα πιο αναλυτικά δίνεται στον ιστοχώρο της εταιρίας στην διεύθυνση :

<http://prefuse.org/>

επίσης στην ίδια διεύθυνση μπορεί κάποιος να υποβάλει on-line ερωτήσεις ή και να μελετήσει το εγχειρίδιο χρήσης του εργαλείου αυτού.

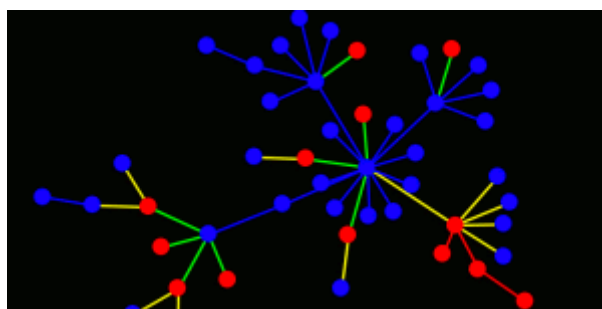
Μια «οπτική» περιγραφή της διαδικασίας χρήση του Prefuse αποτελεί το ακόλουθο σχήμα:



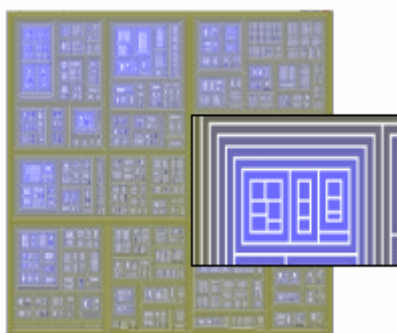
Το Prefuse γράφεται στη γλώσσα προγραμματισμού της Java χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη γραφικής παράστασης Java2D και σχεδιάζεται για να ενσωματώσει με οποιαδήποτε εφαρμογή γραπτή χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη ενδιάμεσων με τον χρήστη Java. Στην διεύθυνση <http://prefuse.org/doc/api/> μπορεί κανείς να δει και να κατεβάσει όλα τα πακέτα που ενδιαφέρουν τον ίδιο για τη δημιουργία APIs.

Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του Prefuse

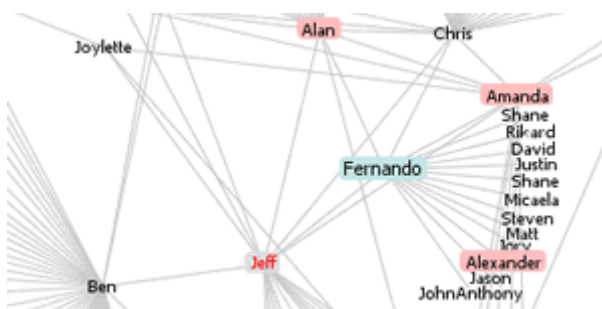
Ενδεικτικά παραθέτω μερικές απεικονίσεις με την βοήθεια του εργαλείου Prefuse :



Ένα απλό Δίκτυο σε τρεις διαστάσεις



Απεικόνιση ενός Tree Map



Πολυδιάστατη απεικόνιση δικτύου



Δυναμικά-κατευθυνόμενη απεικόνιση



Υπερβολικό Δέντρο

3. Η free version του JGraph

Σχετικά με το JGraph

Το εργαλείο JGraph είναι μια «ώριμη» και πλούσια σε χαρακτηριστικά και δυνατότητες βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα γραμμένη σε Java. Είναι γραμμένη με τρόπο ώστε να είναι πλήρως συμβατή με στοιχεία Swing όχι μόνο οπτικά αλλά και στην αρχιτεκτονική σχεδίασης. Οποιοδήποτε σύστημα έχει πλατφόρμα Java με version μεγαλύτερο από το 1.4 μπορεί να υποστηρίξει το εργαλείο αυτό.

Το Jgraph μια μεγάλη ποικιλία δυνατοτήτων για σχεδίαση είτε από την πλευρά του client είτε από αυτήν του server. Έχει ένα απλό αλλά δυνατό API που επιτρέπει να δημιουργούμε οπτικές απεικονίσεις, να αλληλεπιδρούμε με τα στοιχεία δυναμικά και κάνουμε ανάλυση των γραφημάτων μας. Μερικά παραδείγματα απεικονίσεων με την χρήση αυτού του εργαλείου είναι τα εξής:

1. Απεικονίσεις βάσεων δεδομένων
2. Απεικονίσεις του παγκόσμιου ιστού
3. Απεικονίσεις δικτύων (γενικότερος όρος)
4. Απεικονίσεις τηλεπικοινωνιακών δικτύων
5. Απεικονίσεις χαρτών και εφαρμογών GIS
6. Απεικονίσεις ηλεκτρονικών κυκλωμάτων
7. Απεικονίσεις κυκλοφορίας

Και πολλών άλλων ειδών

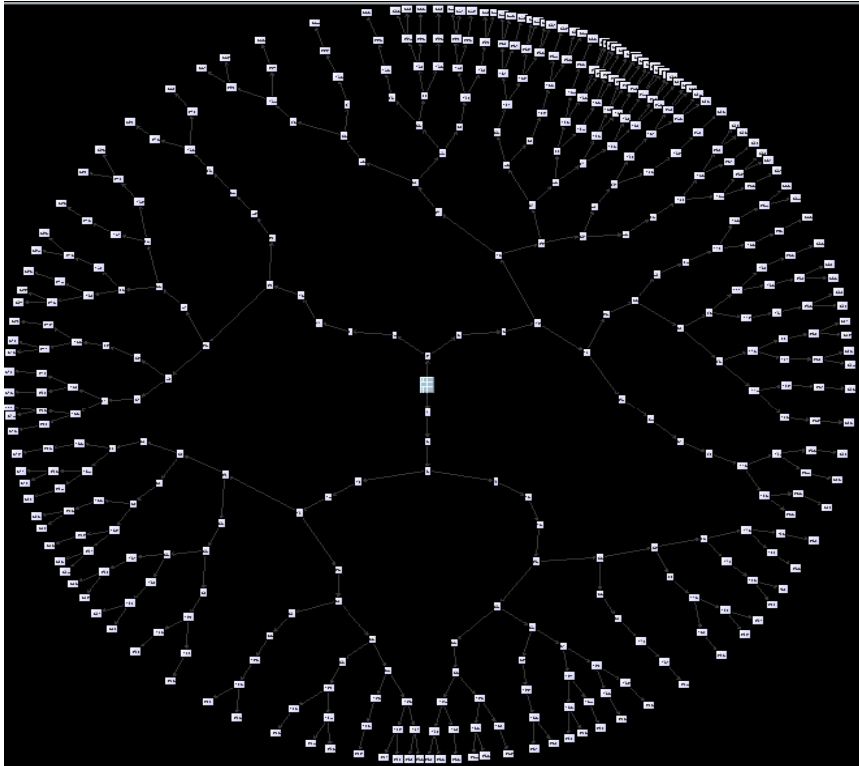
Το Jgraph αποτελεί ένα πολύ ισχυρό και εύχρηστο εργαλείο το οποίο έχει ως σκοπό την απεικόνιση γενικότερα. Είναι προσανατολισμένο πιο πολύ σαν το Visio το εμπορικό πρόγραμμα της Microsoft για διαφόρων ειδών απεικονίσεις. Σε αντίθεση όμως με το πρόγραμμα αυτό το Jgraph μιας και είναι πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα μπορούμε εύκολα να το κατεβάσουμε από το internet αφού διατίθεται δωρεάν. Υπάρχουν και εμπορικές όμως βιβλιοθήκες οι οποίες δεν διατίθενται δωρεάν και οι οποίες είναι πιο πλήρης. Ο δικτυακός τόπος στον οποίο μπορούμε να βρούμε την δωρεάν έκδοση καθώς και διάφορες άλλες πληροφορίες είναι ο:

<http://www.jgraph.com>

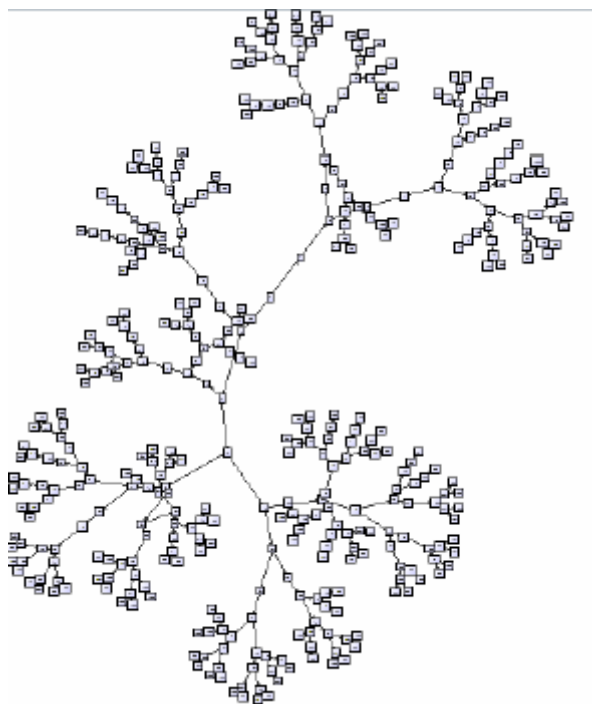
Το εργαλείο Jgraph μέσω του API που έχει, παρέχει τα μέσα να διαμορφωθεί πώς η γραφική παράσταση ή το δίκτυο επιδεικνύεται και τα μέσα για να επιλέξουμε και να προγραμματίσουμε την απεικόνιση που θέλουμε να έχει το δίκτυο ή το γράφημα μας καθώς και την σύνδεση του περιεχομένου και των μεταδεδομένων με τα απεικονιζόμενα στοιχεία. Φυσικά η χρήση αυτού του εργαλείου απαιτεί και καλή γλώσσα προγραμματισμού Java όπως είναι επόμενο.

Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του JGraph

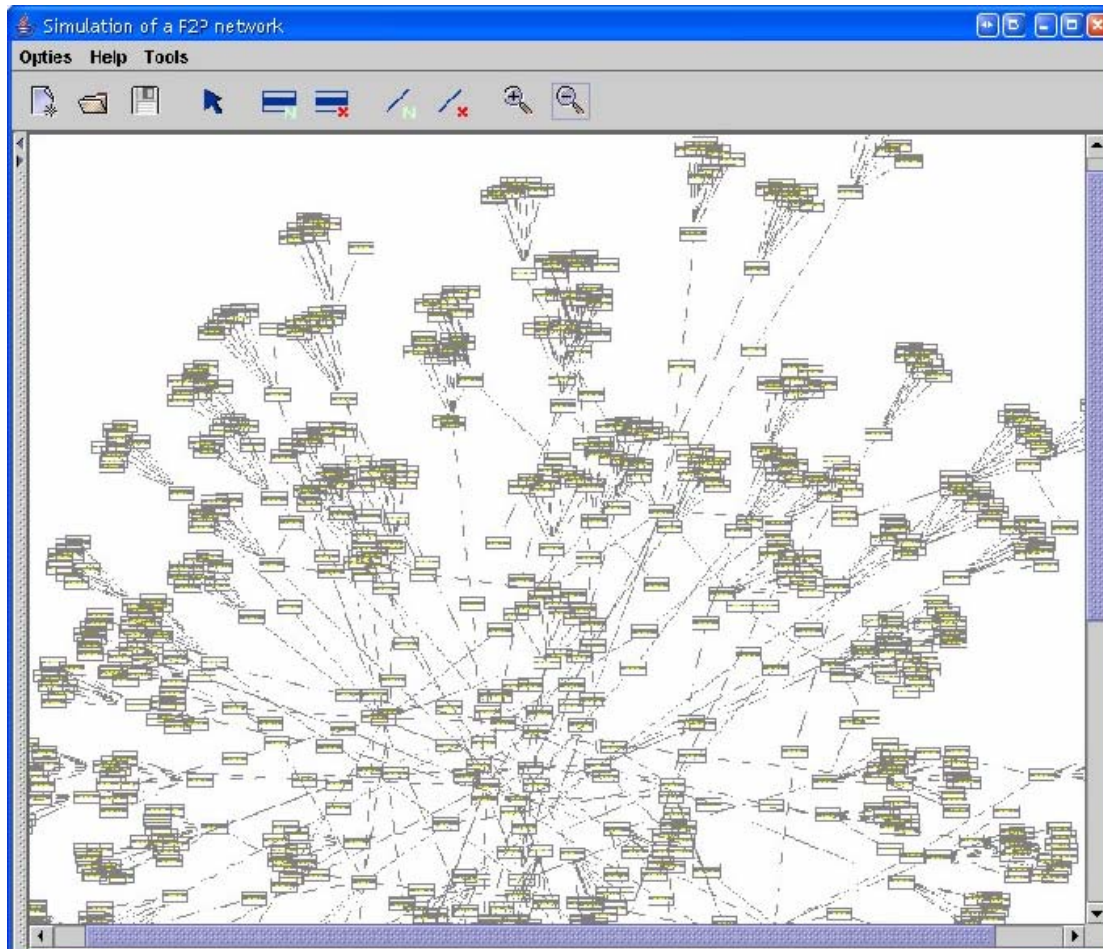
Παραθέτονται διάφορες εικόνες δικτύων με την χρήση της Jgraph :



Απεικόνιση δικτύου δενδροειδής μορφής



Απεικόνιση δικτύου με την βοήθεια του Jgraph



Απεικόνιση ενός δικτύου P2P στο Διαδίκτυο με την βοήθεια του JGraph

4. Το free tool GINY

Σχετικά με το GINY

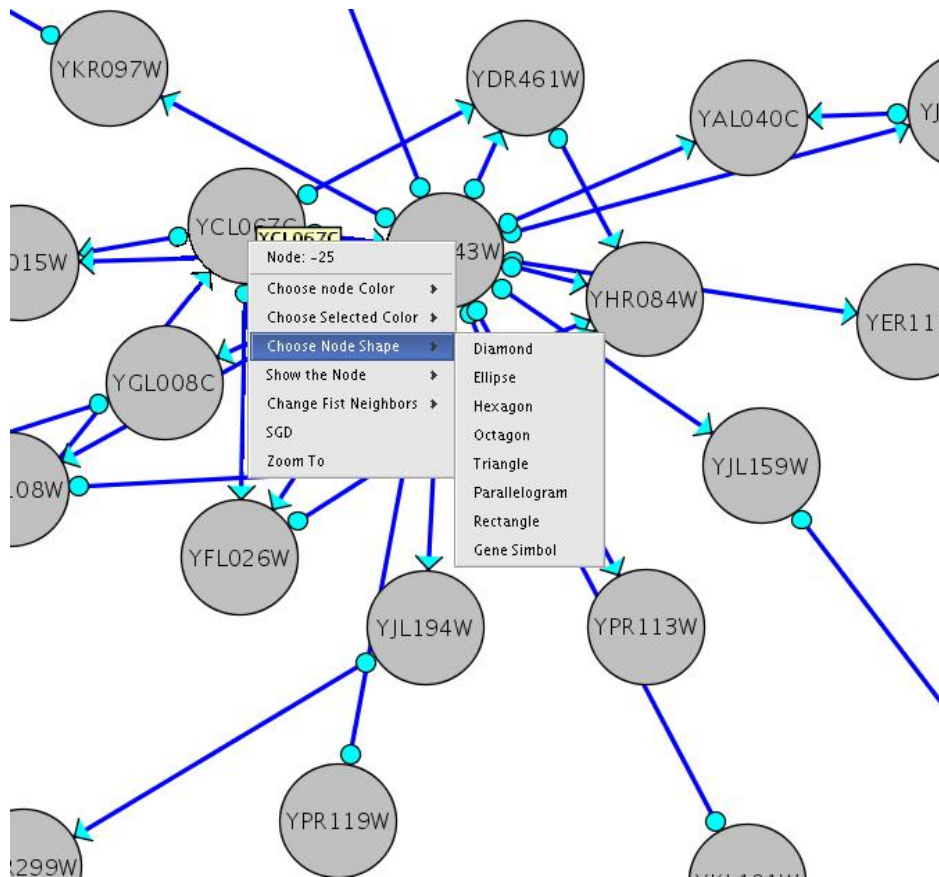
Το συγκεκριμένο εργαλείο αποτελεί μια ολοκληρωμένη βιβλιοθήκη γραφικών της Java. Δεν αποτελεί ένα εργαλείο αποκλειστικά για απεικόνιση των δικτύων αλλά αποτελεί ένα εργαλείο σχεδίασης δικτύων με πολύ μεγάλες δυνατότητες και στην απεικόνιση τους. Τα visuals τα οποία δημιουργούνται με το εργαλείο αυτό είναι εκπληκτικά και για τον λόγο αυτό αξίζει να χαρακτηριστεί και σαν ένα εργαλείο οπτικής απεικόνισης των δικτύων μιας και μεμονωμένα εργαλεία απεικόνισης και μόνο θα βρούμε δύσκολα. Η πλευρά της απεικόνισης του GINY εφαρμόζεται στο να φτιάχνει εκτεταμένους αλγόριθμους Piccolo, που περιλαμβάνουν όλα τα ζεύγη Συντομότερου μονοπατιού (All Pairs Shortest Path) και Ιεραρχικό Περίγραμμα Sugiyam (Sugiyam Hierarchical Layout). Φυσικά βιβλιοθήκες της Java υπάρχουν πάρα πολλές αλλά πολλές από αυτές είναι εμπορικές και περιέχουν περιορισμούς και

μειονεκτήματα. Το εργαλείο GINY είναι ουσιαστικά μια open source βιβλιοθήκη γραφικών και έτσι μπορούμε να ξεπεράσουμε εύκολα το πρόβλημα της αγοράς μιας και διατίθεται δωρεάν και ως open source έχουμε την δυνατότητα να παρέμβουμε στον κώδικα και να «διορθώσουμε» ορισμένα προβλήματα.

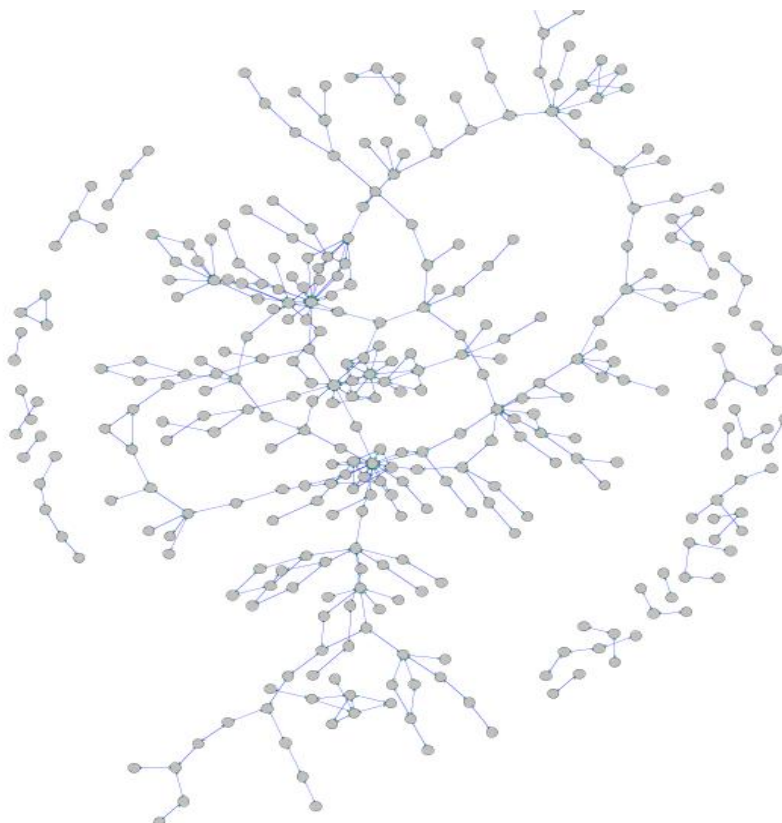
Το εργαλείο αυτό μας παρέχει πολλούς σχεδιαστικούς αλγόριθμους και αν και χρησιμοποιείται κατά βάση για την ανάπτυξη και την σχεδίαση δικτύων εμείς θα ασχοληθούμε μόνο με την καταλληλότητα του ως προς την γραφική απεικόνιση. Το δημόσιο API GINY καθορίζει μόνο τις διεπαφές. Αυτό είναι σκόπιμο έτσι ώστε μια νέα εφαρμογή να μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς περιορισμούς. Μια από τις κύριες εστιάσεις αυτού του προγράμματος είναι να κατασταθεί ένας "headless" τρόπος διαθέσιμος για να δώσει με γραφική παράσταση τα προγράμματα και να είναι σε θέση να κινηθεί απρόσκοπτα σε μία visual μορφή.

Η οπτική (visual) πλευρά του GINY εφαρμόζεται κάνοντας εκτενή χρήση του Αλγόριθμου Piccolo. Το Piccolo εφαρμόζεται στο Πανεπιστήμιο του Μέριλαντ (University of Maryland) υπό την επίβλεψη του Ben Bederson ενώ κυρίως προγραμματίζεται από τον Jesse Grosjean. Το Piccolo παρέχει ένα πολύ αποδοτικό ZUI. Το Piccolo μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε μερικούς πολύ απλούς και χρήσιμους κόμβους, ειδικά για την απεικόνιση των πολυδιάστατων πληροφοριών που παρέχονται μέσω ενός δικτύου.

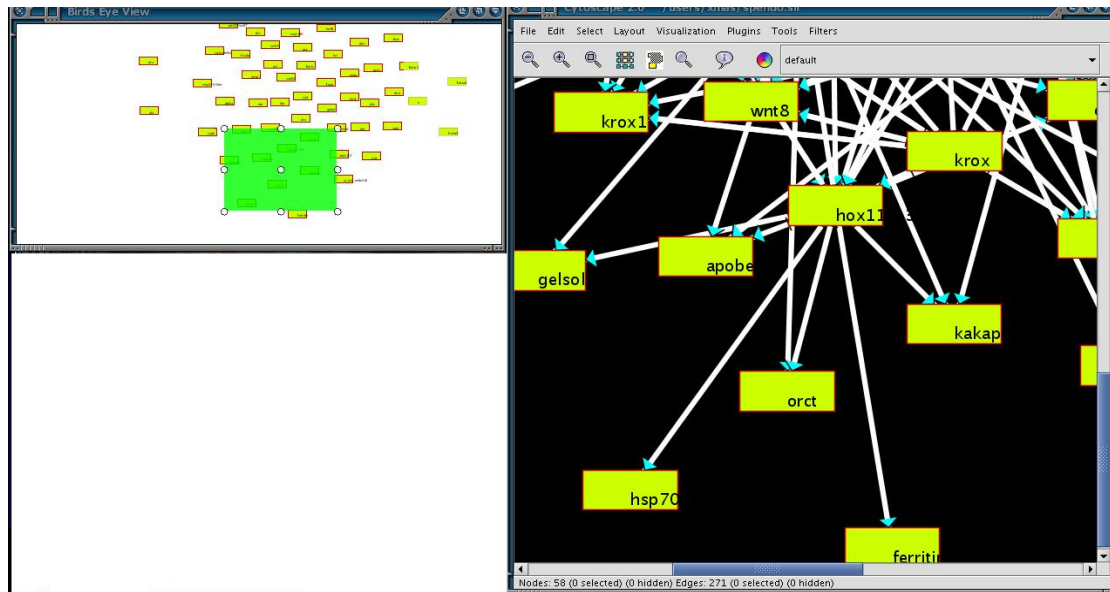
Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του GINY



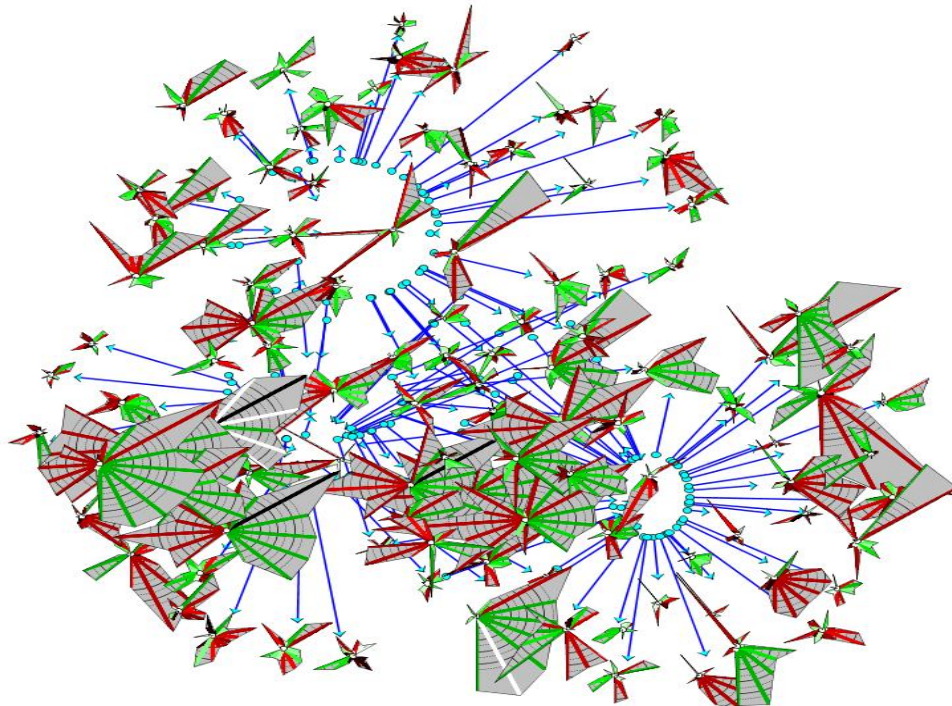
Απεικόνιση ενός γραφήματος με το εργαλείο GINY
(φαίνεται η ευκολία μεταβολής παραμέτρων με χρήση δεξιού κλικ)



Η απεικόνιση ενός απλού δικτύου με την βοήθεια του GINY



Ενδεικτική εικόνα απεικόνισης στο περιβάλλον GINy



Απεικόνιση κόμβων radar

5. To free tool NAM (network animator)

Σχετικά με τον NAM

Το εργαλείο αυτό αποτελεί μόλις ένα μέρος του ελεύθερου εργαλείου Network Simulator 2, περισσότερο γνωστό ως NS II. Ο Ns είναι ένας αντικειμενοστρεφής προσομοιωτής ο οποίος χρησιμοποιεί στο προσκήνιο την γλώσσα προγραμματισμού OTcl και στο παρασκήνιο την γλώσσα C++. Είναι ένα εργαλείο το οποίο μπορούμε να τροφοδοτήσουμε εύκολα με κάποιο δίκτυο με την βοήθεια της tel/tk γλώσσας. Έτσι με έναν απλό συντάκτη κειμένου μπορούμε να δημιουργήσουμε το δικό μας δίκτυο, να το γεμίσουμε δεδομένα και «κυκλοφορία» και να θέσουμε την τοπολογία που εμείς επιθυμούμε. Όλα αυτά όμως δεν θα είχαν τόση σημασία αν δεν υπήρχε και κάποιος τρόπος ώστε να μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματα μας στην οθόνη. Την δουλειά αυτή έχει αναλάβει να κάνει ο Nam που είναι το εργαλείο απεικόνισης του δικτύου.

Όπως είναι λογικό και ο nam είναι βασισμένος σε tel/tk γλώσσα. Μας δίνει την δυνατότητα να μπορούμε να έχουμε οπτική απεικόνιση της τοπολογίας του δικτύου που μόλις κατασκευάσαμε. Επίσης μπορούμε να τροφοδοτήσουμε τον κώδικα μας με τα ανάλογα αρχεία nam traces έτσι ώστε να μπορούμε να έχουμε οπτική απεικόνιση όλων των κινήσεων. Πέραν της εντολής που θα πρέπει να δώσουμε στον κώδικα μας για nam tracing θα πρέπει να ενσωματώσουμε και στον κώδικα την εντολή με την οποία θα πρέπει «τρέξει» ο nam, πράγμα απαραίτητο για να εμφανιστεί η οπτική προσομοίωση.

Ο έχων γνώση του προσομοιωτή ή έστω της γλώσσας tel μπορεί με ευκολία να δημιουργήσει ένα δίκτυο και να εντάξει σε αυτό την «κυκλοφορία» την οποία θέλει. Στην συνέχεια θα εισάγει την δυνατότητα της οπτικής απεικόνισης χρησιμοποιώντας την εντολή namtrace-all σε ένα αρχείο το οποίο ο ίδιος θα έχει δημιουργήσει. Το tracing είναι η απαραίτητη διαδικασία που πρέπει να ενσωματωθεί στον κώδικα για να μπορέσουμε να έχουμε την καταγραφή όλων των κινήσεων στο δίκτυο μας με συνέπεια να έχουμε την δυνατότητα να δούμε όλες αυτές τις κινήσεις στο εργαλείο μας. Αυτό γίνεται με στην εισαγωγή στον κώδικα μας του αρχείου αποθήκευσης αυτών των δεδομένων και της εντολής καταγραφής τους με τον εξής τρόπο :

...

```
Set namFile [ open nam.tr w ]
```

```
$ns_ namtrace-all $namFile
```

...

Η εκτέλεση του Network Animator γίνεται με την ενσωμάτωση στον κώδικα μας με την εντολή :

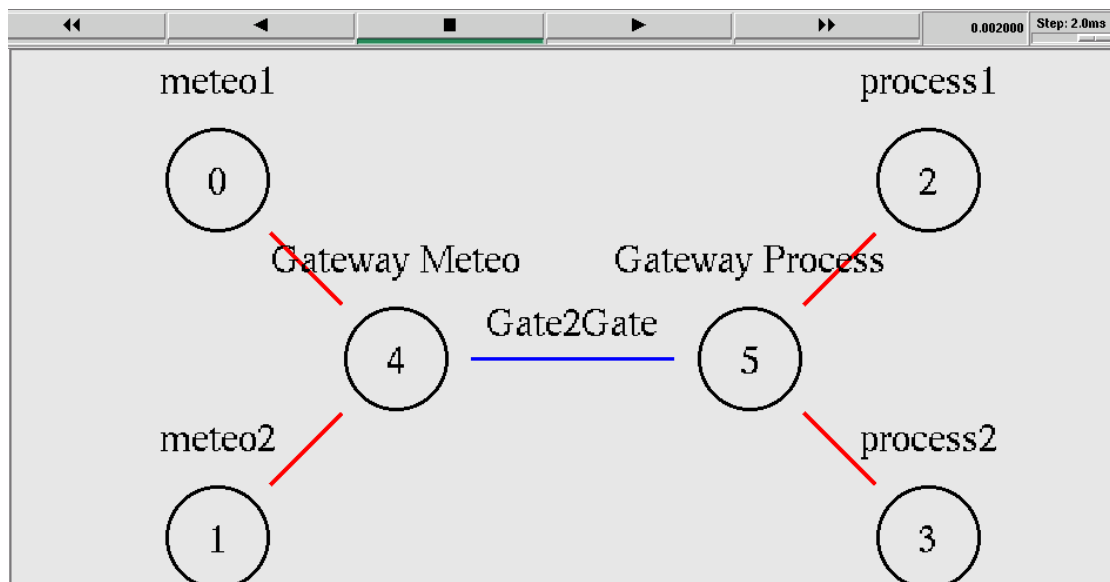
...

```
exec nam nam.tr
```

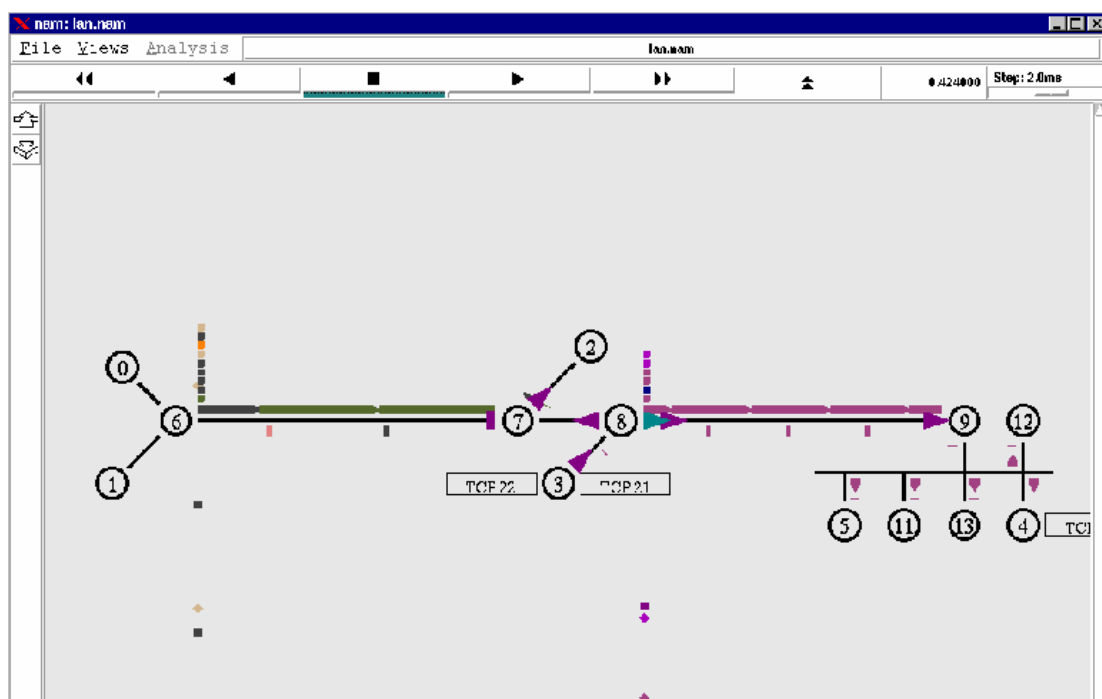
...

Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του NAM

Με την βοήθεια του παραπάνω κώδικα θα επιτύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα εφόσον θέλουμε να έχουμε οπτική απεικόνιση του δικτύου μας. Το αποτέλεσμα σε ένα πολύ απλό δίκτυο παραδείγματος χάριν θα είναι το εξής:

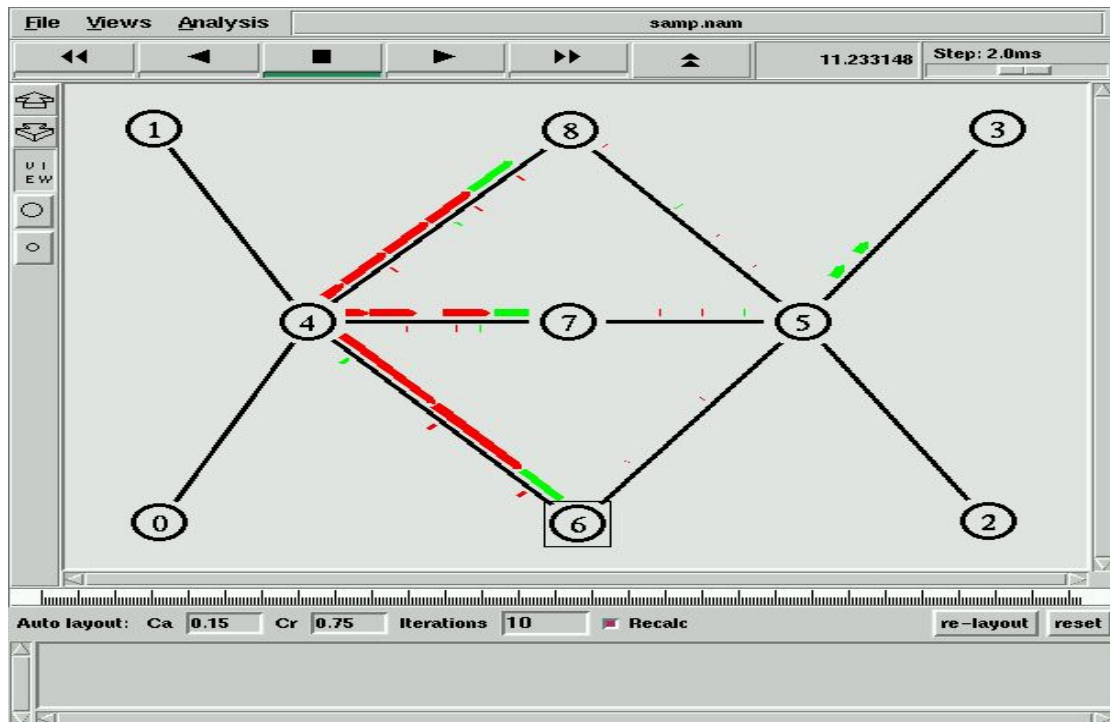


Ενώ σε ένα πιο περίπλοκο:

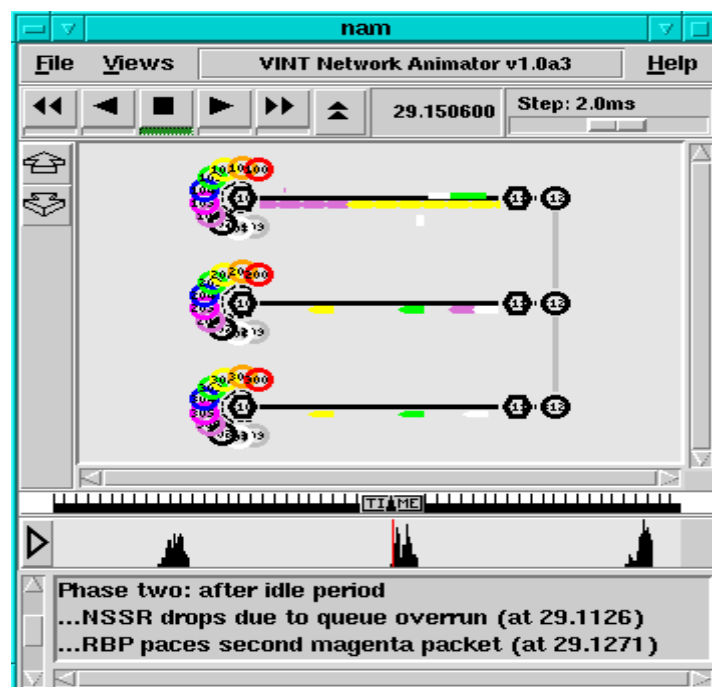


Παρατηρούμε ότι το εργαλείο μας προσφέρει την οπτική απεικόνιση του δικτύου καθ'όλη την διάρκεια της εκτέλεσης της προσομοίωσης. Μπορούμε εύκολα να χρωματίσουμε τον κάθε κόμβο του δικτύου μας ή ακόμα και να του αλλάξουμε το σχήμα ούτως ώστε να διευκολυνθούμε παραπάνω. Επίσης η τοπολογία μπορεί εύκολα να αλλάξει με παρεμβολές μας στον κώδικα tcl. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα αυτού του εργαλείου είναι ότι μπορούμε να παρατηρούμε την μεταφορά των δεδομένων από κάθε κόμβο και να «παίζουμε» με τον χρόνο εκτέλεσης(play, stop, pause, fast-forward κτλ) ώστε να εστιάζουμε καλύτερα σε κάποιο πρόβλημα κυκλοφορίας.

Παραθέτω μερικές ακόμα ενδεικτικές εικόνες εκτέλεσης του Network Animator στις οποίες μπορούμε εύκολα να διακρίνουμε την κυκλοφορία εντός του δικτύου μας καθώς και τους διάφορους κόμβους που υπάρχουν. Μάλιστα ο χρωματισμός των δεδομένων που αποστέλλονται από έναν κόμβο σε έναν άλλο μπορεί να χρωματιστεί με διαφορετικά χρώματα για καλύτερη παρατήρηση όπως γίνεται στην εικόνα 1 με πράσινο και κόκκινο χρώμα και στη εικόνα 2 με διάφορα άλλα που ισοδυναμούν με το χρώμα του αντίστοιχου κόμβου στον οποία αποστέλλονται δεδομένα.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

6. Το free tool Pajek (version 1.18)

Σχετικά με το Pajek

Το Pajek είναι ένα πρόγραμμα, κατασκευασμένο για windows, που χρησιμοποιείται για την ανάλυση και την απεικόνιση μεγάλων δικτύων που έχουν μερικές χιλιάδες ή ακόμα και εκατομμύρια κορυφές. Στη σλοβένικη γλώσσα η λέξη pajek σημαίνει αράχνη. Η πιο πρόσφατη έκδοση Pajek είναι ελεύθερα διαθέσιμη, για τη μη εμπορική χρήση, στην αρχική σελίδα του και είναι η έκδοση 1.18:

<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>

Η ανάπτυξη του Pajek ξεκίνησε τον Νοέμβριο του 1996 από τους καθηγητές του πανεπιστημίου της Λιουμπλιάνας Vladimir Batagelj και Andrej Mrvar. Το Pajek εφαρμόζεται σε Delphi (PASCAL).

Το κύριο κίνητρο για την ανάπτυξη του Pajek ήταν η παρατήρηση ότι υπάρχουν διάφορες πηγές μεγάλων δικτύων που είναι ήδη σε αναγνώσιμη μορφή για τον υπολογιστή. Το Pajek παρέχει τα εργαλεία για την ανάλυση και την απεικόνιση τέτοιων δικτύων όπως παραδείγματος χάριν : δίκτυα Internet, δίκτυα συνεργασίας, οργανικά χημικά μόρια, δίκτυα αλληλεπίδρασης πρωτεΐνης – δεκτών , γενεαλογικά δέντρα, δίκτυα εκπομπής, δίκτυα διάχυσης, εξόρυξης δεδομένων (2-mode networks) και πολλά άλλα..

Μπορεί ο καθένας να δει τέτοια παραδείγματα δικτύων στον δικτυακό τόπο:

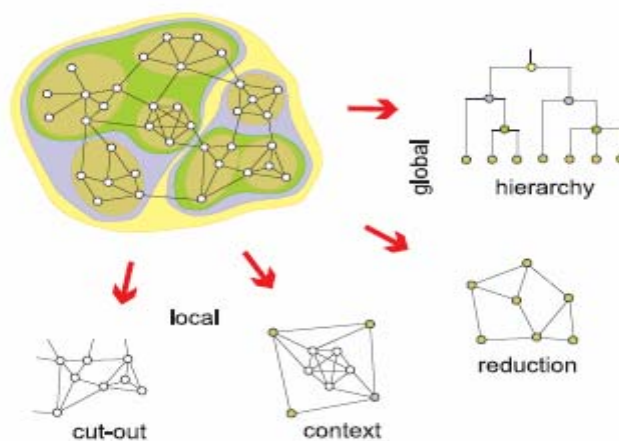
<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/data/>

Το Pajek είναι βασισμένο στις βιβλιοθήκες γραφικής δομής δεδομένων και αλγορίθμων Graph και X-Graph, σε προγράμματα ανάλυσης και απεικόνισης δικτύων όπως STRAN, RelCalc, Draw, Energ και NetML (βασισμένο σε SGML μια γραφική γλώσσα σήμανσης και περιγραφής).

<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/default.htm>

Οι κύριες δραστηριότητες του Pajek είναι:

- Να υποστηρίξει την διάσπαση μέσω της επαναλαμβανόμενης αποσύνθεσης ενός μεγάλου δικτύου σε διάφορα μικρότερα δίκτυα που μπορούν αναλυθούν περαιτέρω με την χρησιμοποίηση πιο περίπλοκων μεθόδων
- Να παρέχει στο χρήστη μερικά ισχυρά εργαλεία απεικόνισης
- Να μπορεί να εφαρμόσει τους κατάλληλους αλγόριθμους για την ανάλυση μεγάλων δικτύων.



Εμάς προσωπικά μας ενδιαφέρει περισσότερο η δεύτερη δραστηριότητα μιας και θα ασχοληθούμε μόνο με το κομμάτι της απεικόνισης των δικτύων.

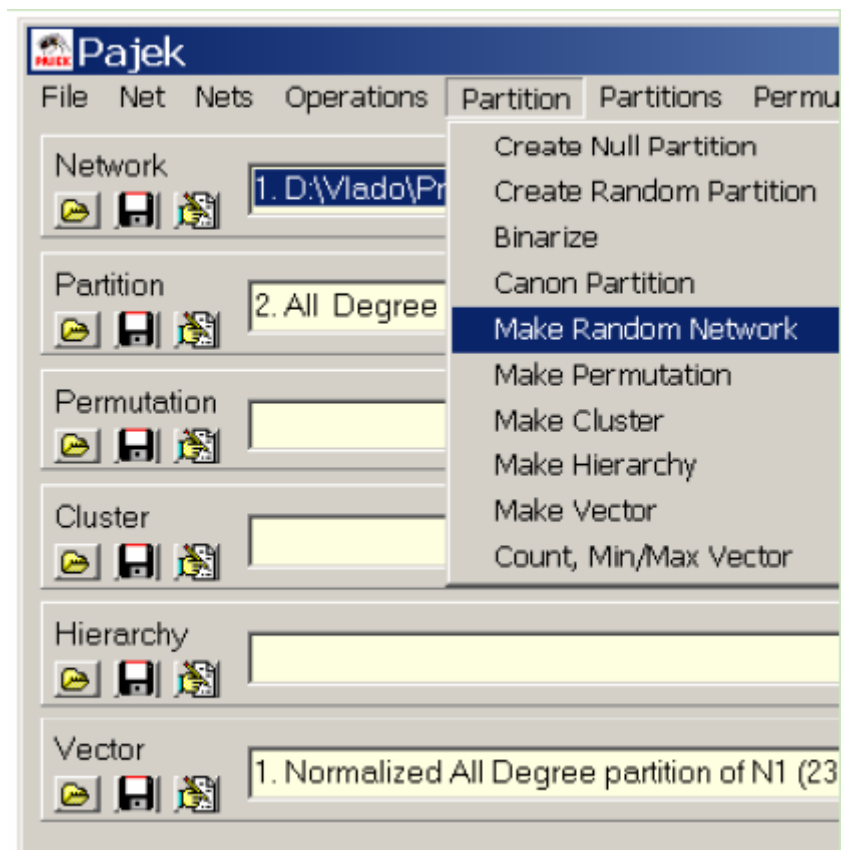
Με το Pajek μπορούμε: να δούμε τις συστάδες(clusters) τα συστατικά, γειτονιές, κορυφές, κόμβους, πυρήνες, κλπ.... σε ένα δίκτυο. Οι συστάδες μπορούν να παρουσιάζονται χωριστά είτε με μια λεπτομερείς τοπική άποψη, είτε με μία πιο γενική σφαιρική άποψη. Επίσης είναι δυνατή η απεικόνιση πολύ-συσχετισμένων δικτύων καθώς και δικτύων που το γράφημα τους αλλάζει δυναμικά με το χρόνο.

Τα βασικά αντικείμενα που χρησιμοποιούμε στο Pajek είναι τα εξής:

1. Δίκτυα (με κατάληξη .net , μπορεί να γίνει εύκολα η εισαγωγή τους)
2. Χώρισμα
3. Συνδυασμός

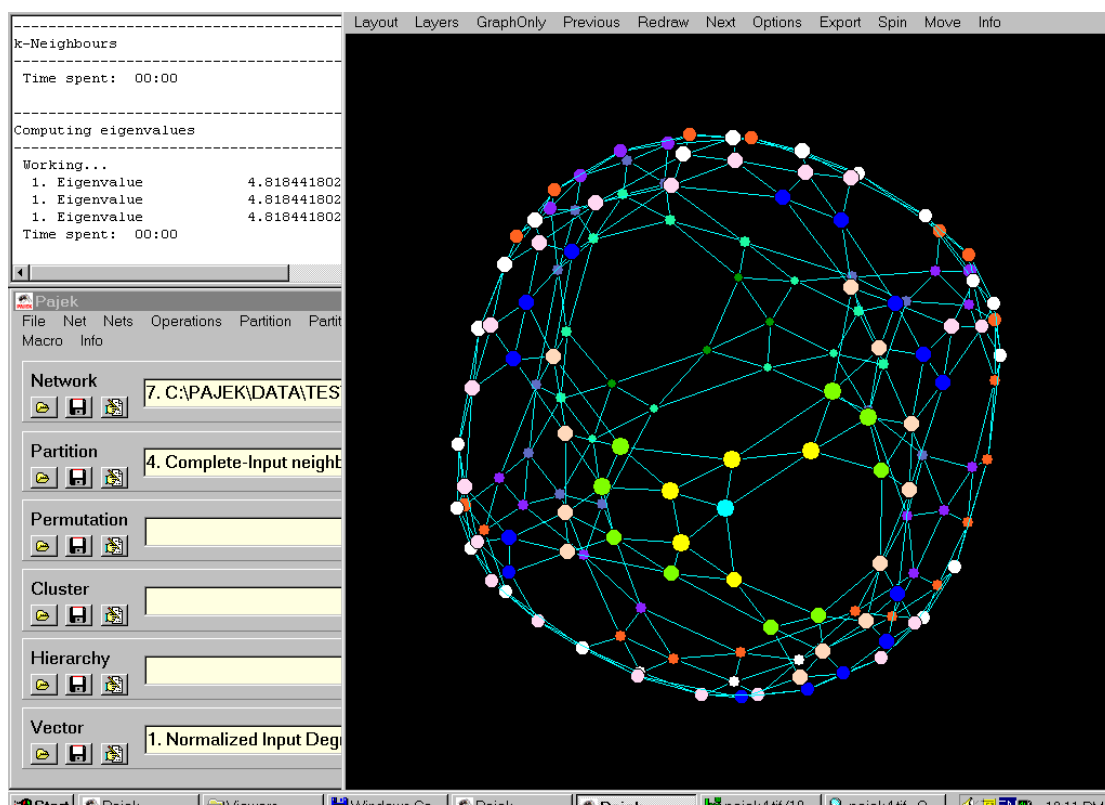
4. Συστάδες
5. Ιεραρχία
6. Διανύσματα(ακμές)

Στο καθένα από τα παραπάνω αντικείμενα μπορεί να η εισαγωγή των στοιχείων από το ανάλογο αρχείο ASCII. Επίσης μπορούμε να δημιουργήσουμε με την βοήθεια του εργαλείου ένα τυχαίο δίκτυο. Η διαδικασία αυτή αποτυπώνεται στην εικόνα που ακολουθεί και αποτελεί μια σημαντική βοήθεια στην κατανόηση του εργαλείου και προτρέπει έτσι τον χρήστη να ρίξει μια «γρήγορη ματιά» στις δυνατότητες του

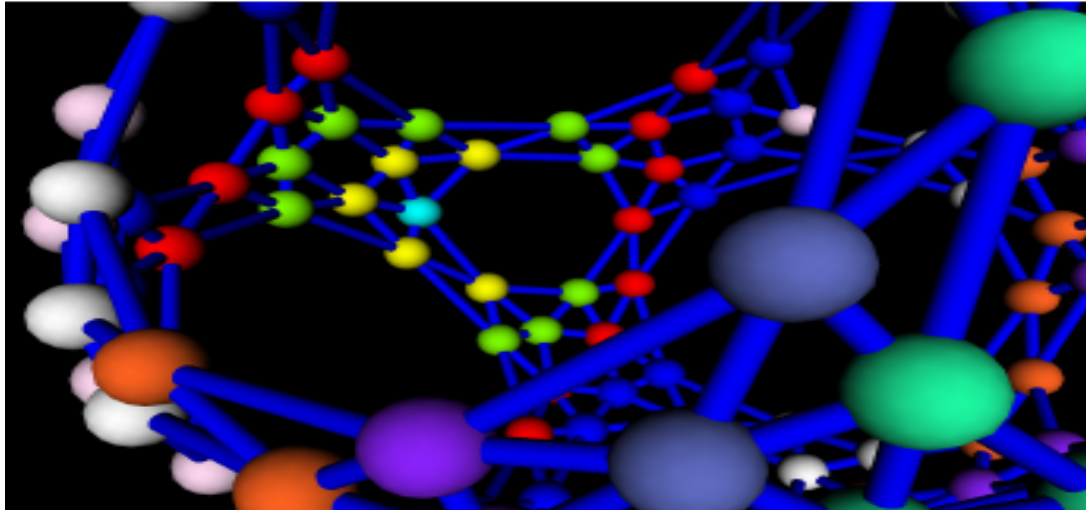


Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του Pajek

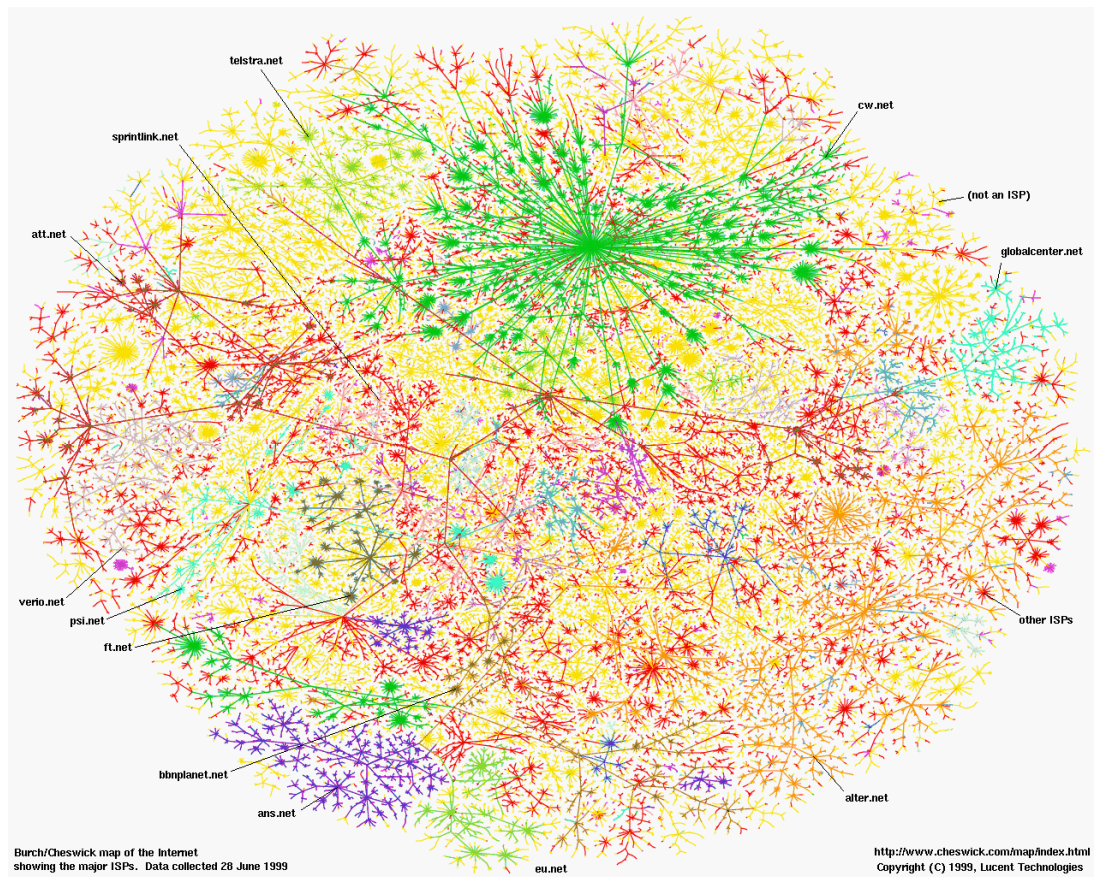
Μερικές δυνατότητες για οπτική απεικόνιση του προγράμματος παραθέτονται παρακάτω :



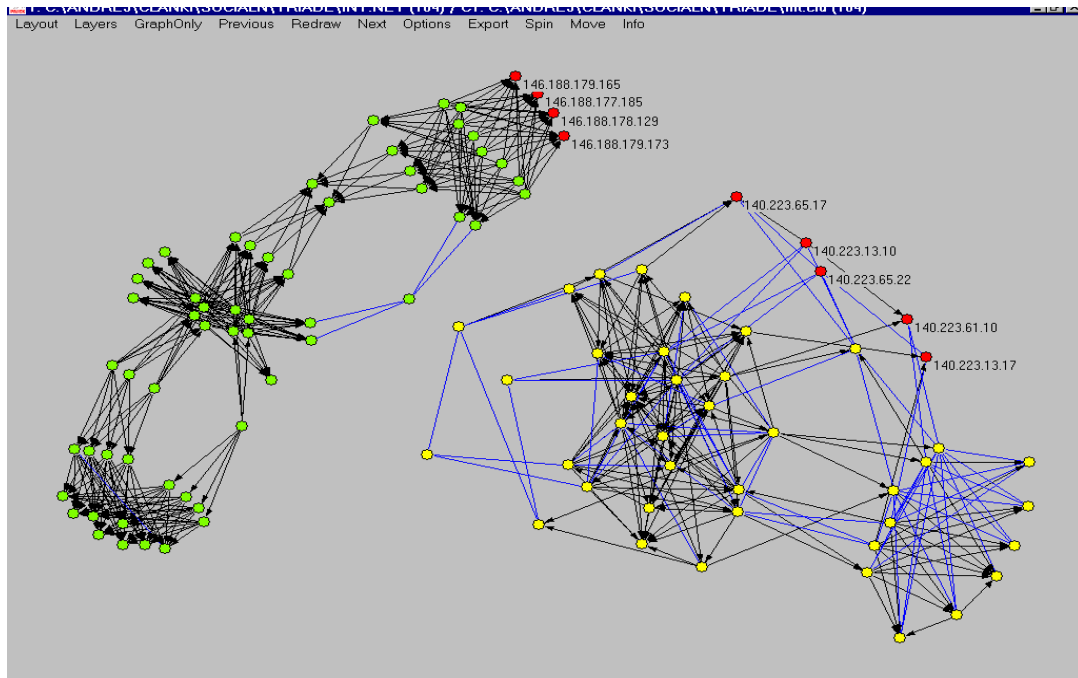
Στην παραπάνω εικόνα παρατηρούμε ότι στο αριστερό μέρος είναι το παράθυρο του προγράμματος μας. Βλέπουμε την ύπαρξη έξι «θέσεων» τα οποία τα έξι αντικείμενα που προαναφέραμε. Με εισαγωγή (input) των αρχείων μπορούμε εύκολα να πάρουμε την οπτική απεικόνιση που θέλουμε.



Μια απεικόνιση ενός δικτύου στο χώρο σε στυλ μοριακής δομής



Απεικόνιση δικτύου διαφόρων ISPs σε μια γεωγραφική περιοχή



Απεικόνιση 2 απομονωμένων δικτύων όπου αναγράφονται οι IP και ομαδοποιούνται σε χρώματα όλοι οι υπόλοιποι κόμβοι (clusters)

7. Graph Visualization (GraphViz)

Σχετικά με το GraphViz

Η απεικόνιση γραφικών παραστάσεων είναι ένας τρόπος για να παραστήσεις τις δομικές πληροφορίες ως διαγράμματα των αφηρημένων γραφικών παραστάσεων και των δικτύων. Το αυτόματο σχέδιο γραφικών παραστάσεων έχει πολλές σημαντικές εφαρμογές στην τεχνολογία ανάπτυξης λογισμικού, τις βάσεις δεδομένων, το web design, την επιχειρησιακή δικτύωση, τις οπτικές διασυνδέσεις καθώς και σε πολλούς άλλους τομείς.

Το εργαλείο GraphViz είναι ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα. Αυτό το κάνει προσβάσιμο από οποιονδήποτε θέλει να το χρησιμοποιήσει και δίνεται η δυνατότητα να παρέμβει στον κώδικα του. Περιέχει πολλών ειδών απεικονίσεις κάτι που το κάνει πιο εύρηστο στο ευρύ κοινό. Επίσης περιέχει διαδραστική και web γραφική διασύνδεση, βοηθητικά εργαλεία, βιβλιοθήκες και «δέσιμο» (binding) με διάφορες γλώσσες.

Η περιγραφή του δικτύου μπορεί να δοθεί στο εργαλείο με μια απλή γλώσσα κειμένου όπως η γλώσσα tcl/tk και να δημιουργηθούν απεικονίσεις των δικτύων σε πολλά και διάφορα format όπως images, SVG για web sites, Postscript για

ενσωμάτωση σε PDF αρχεία ή ακόμα και για graph browser μιας και υποστηρίζει GXL και XML διάλεκτο. Επίσης όσον αφορά την γραφική απεικόνιση η χρήση χρωμάτων, διάφορων γραμματοσειρών, πινάκων, διαφόρων σχημάτων, υπερσυνδέσεων καθώς και στυλ γραμμών.

Γενικά τα γραφικά τα οποία θα μας απεικονίσει αυτό το εργαλείο συνήθως τα παίρνει από κάποια εξωτερική πηγή όπως ένας κώδικας tcl αλλά μπορούν επίσης να μπουν και «χειροκίνητα» είτε σαν αρχείο κειμένου είτε μέσω του γραφικού «συντάκτη»(editor).

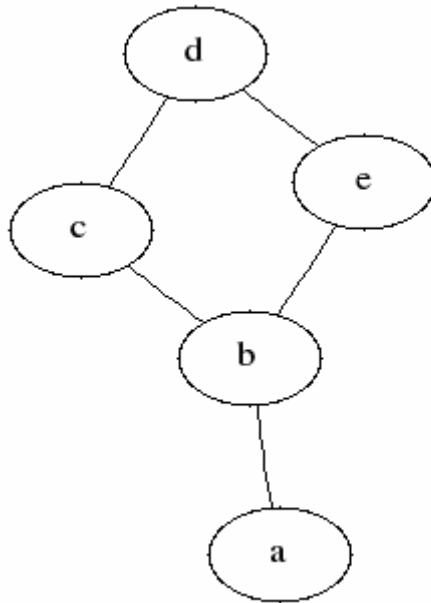
Μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματα του εργαλείου μας μέσω των κατάλληλων viewer που είναι οι εξής:

- Dotty – ένας παλιός εξατομικευμένος παραθυρικός Unix/X viewer που στη συνέχεια ενσωματώθηκε στα Microsoft Windows.
- Tcdot - TCL/TK script γλώσσα με προεκτάσεις για το εργαλείο Graphviz
- WebDot. – μια www-υπηρεσία γραμμένη σε tcl για «μετάφραση» των γραφικών σε HTML έγγραφα.
- Grappa – ένα πλήρες πακέτο σε Java για γραφικές απεικονίσεις.
- ZGRViewer – ένας SVG-βασισμένος viewer για μεγάλα γραφήματα.
- Mac OS X graphviz.

Οπτικές απεικονίσεις με την χρήση του GraphViz

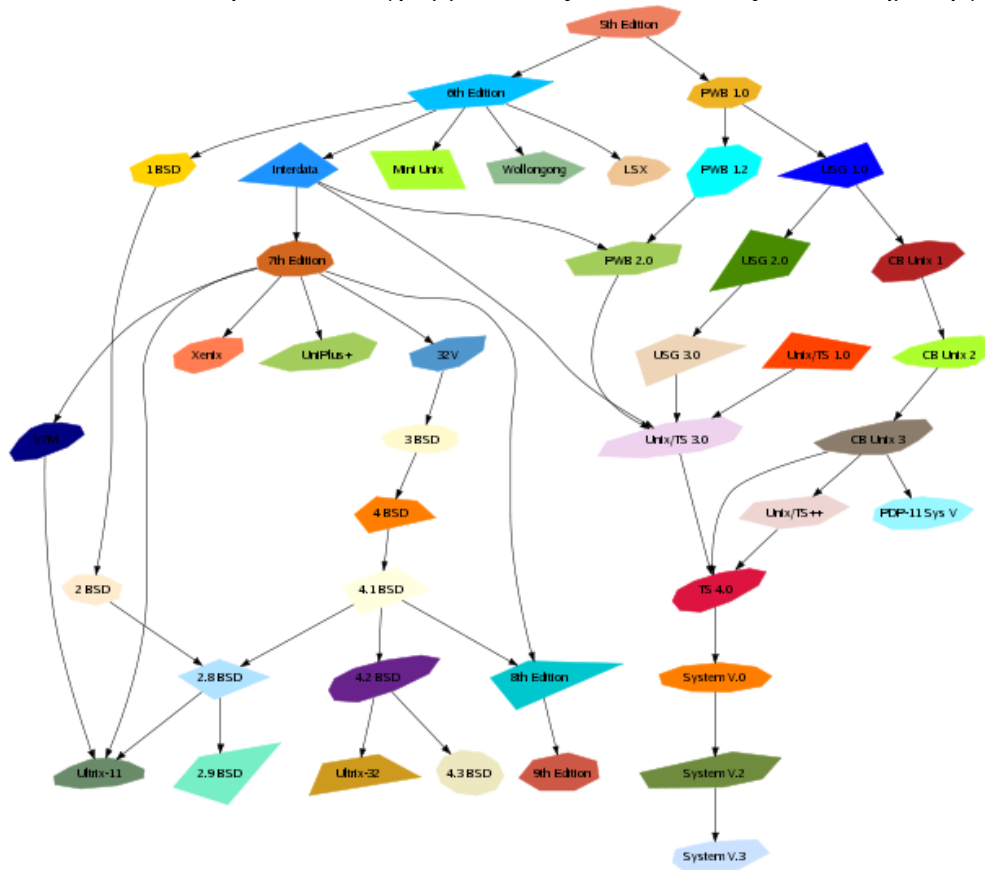
Ένα παράδειγμα μιας απλής απεικόνισης ενός δικτύου σε γλώσσα dot και η απεικόνιση του μέσω του WebDot viewer.

```
graph G {
    a -- b -- c -- d
    b -- e -- d
}
```



Graph by WebDot

Ακολουθεί ένα πιο περίπλοκο διάγραμμα καθώς και ο κώδικας που το δημιούργησε:



Κώδικας:

```
graph [ fontname = "Helvetica-Oblique",
        fontsize = 36,
        label = "\n\n\n\nObject Oriented Graphs\nStephen
North, 3/19/93",
        size = "6,6" ];
node [ shape = polygon,
        sides = 4,
        distortion = "0.0",
        orientation = "0.0",
        skew = "0.0",
        color = white,
        style = filled,
        fontname = "Helvetica-Outline" ];
    "5th Edition" [sides=9, distortion="0.936354",
orientation=28, skew="-0.126818", color=salmon2];
    "6th Edition" [sides=5, distortion="0.238792",
orientation=11, skew="0.995935", color=deepskyblue];
    "PWB 1.0" [sides=8, distortion="0.019636", orientation=79,
skew="-0.440424", color=goldenrod2];
    LSX [sides=9, distortion="-0.698271", orientation=22, skew="-
0.195492", color=burlywood2];
    "1 BSD" [sides=7, distortion="0.265084", orientation=26,
skew="0.403659", color=gold1];
    "Mini Unix" [distortion="0.039386", orientation=2, skew="-
0.461120", color=greenyellow];
    Wollongong [sides=5, distortion="0.228564", orientation=63,
skew="-0.062846", color=darkseagreen];
    Interdata [distortion="0.624013", orientation=56,
skew="0.101396", color=dodgerblue1];
    "Unix/TS 3.0" [sides=8, distortion="0.731383",
orientation=43, skew="-0.824612", color=thistle2];
    "PWB 2.0" [sides=6, distortion="0.592100", orientation=34,
skew="-0.719269", color=darkolivegreen3];
    "7th Edition" [sides=10, distortion="0.298417",
orientation=65, skew="0.310367", color=chocolate];
    "8th Edition" [distortion="-0.997093", orientation=50,
skew="-0.061117", color=turquoise3];
    "32V" [sides=7, distortion="0.878516", orientation=19,
skew="0.592905", color=steelblue3];
    V7M [sides=10, distortion="-0.960249", orientation=32,
skew="0.460424", color=navy];
    "Ultrix-11" [sides=10, distortion="-0.633186",
orientation=10, skew="0.333125", color=darkseagreen4];
    Xenix [sides=8, distortion="-0.337997", orientation=52,
skew="-0.760726", color=coral];
    "UniPlus+" [sides=7, distortion="0.788483", orientation=39,
skew="-0.526284", color=darkolivegreen3];
    "9th Edition" [sides=7, distortion="0.138690",
orientation=55, skew="0.554049", color=coral3];
    "2 BSD" [sides=7, distortion="-0.010661", orientation=84,
skew="0.179249", color=blanchedalmond];
    "2.8 BSD" [distortion="-0.239422", orientation=44,
skew="0.053841", color=lightskyblue1];
    "2.9 BSD" [distortion="-0.843381", orientation=70, skew="-
0.601395", color=aquamarine2];
    "3 BSD" [sides=10, distortion="0.251820", orientation=18,
skew="-0.530618", color=lemonchiffon];
    "4 BSD" [sides=5, distortion="-0.772300", orientation=24,
skew="-0.028475", color=darkorange1];
```



```

    "4.1 BSD" [distortion="-0.226170", orientation=38,
skew="0.504053", color=lightyellow1];
    "4.2 BSD" [sides=10, distortion="-0.807349", orientation=50,
skew="-0.908842", color=darkorchid4];
    "4.3 BSD" [sides=10, distortion="-0.030619", orientation=76,
skew="0.985021", color=lemonchiffon2];
    "Ultrix-32" [distortion="-0.644209", orientation=21,
skew="0.307836", color=goldenrod3];
    "PWB 1.2" [sides=7, distortion="0.640971", orientation=84,
skew="-0.768455", color=cyan];
    "USG 1.0" [distortion="0.758942", orientation=42,
skew="0.039886", color=blue];
    "CB Unix 1" [sides=9, distortion="-0.348692", orientation=42,
skew="0.767058", color=firebrick];
    "USG 2.0" [distortion="0.748625", orientation=74, skew="-
0.647656", color=chartreuse4];
    "CB Unix 2" [sides=10, distortion="0.851818", orientation=32,
skew="-0.020120", color=greenyellow];
    "CB Unix 3" [sides=10, distortion="0.992237", orientation=29,
skew="0.256102", color=bisque4];
    "Unix/TS++" [sides=6, distortion="0.545461", orientation=16,
skew="0.313589", color=mistyrose2];
    "PDP-11 Sys V" [sides=9, distortion="-0.267769",
orientation=40, skew="0.271226", color=cadetblue1];
    "USG 3.0" [distortion="-0.848455", orientation=44,
skew="0.267152", color=bisque2];
    "Unix/TS 1.0" [distortion="0.305594", orientation=75,
skew="0.070516", color=orangered];
    "TS 4.0" [sides=10, distortion="-0.641701", orientation=50,
skew="-0.952502", color=crimson];
    "System V.0" [sides=9, distortion="0.021556", orientation=26,
skew="-0.729938", color=darkorange1];
    "System V.2" [sides=6, distortion="0.985153", orientation=33,
skew="-0.399752", color=darkolivegreen4];
    "System V.3" [sides=7, distortion="-0.687574",
orientation=58, skew="-0.180116", color=lightsteelblue1];
    "5th Edition" -> "6th Edition";
    "5th Edition" -> "PWB 1.0";
    "6th Edition" -> LSX;
    "6th Edition" -> "1 BSD";
    "6th Edition" -> "Mini Unix";
    "6th Edition" -> Wollongong;
    "6th Edition" -> Interdata;
    Interdata -> "Unix/TS 3.0";
    Interdata -> "PWB 2.0";
    Interdata -> "7th Edition";
    "7th Edition" -> "8th Edition";
    "7th Edition" -> "32V";
    "7th Edition" -> V7M;
    "7th Edition" -> "Ultrix-11";
    "7th Edition" -> Xenix;
    "7th Edition" -> "UniPlus+";
    V7M -> "Ultrix-11";
    "8th Edition" -> "9th Edition";
    "1 BSD" -> "2 BSD";
    "2 BSD" -> "2.8 BSD";
    "2.8 BSD" -> "Ultrix-11";
    "2.8 BSD" -> "2.9 BSD";
    "32V" -> "3 BSD";
    "3 BSD" -> "4 BSD";
    "4 BSD" -> "4.1 BSD";

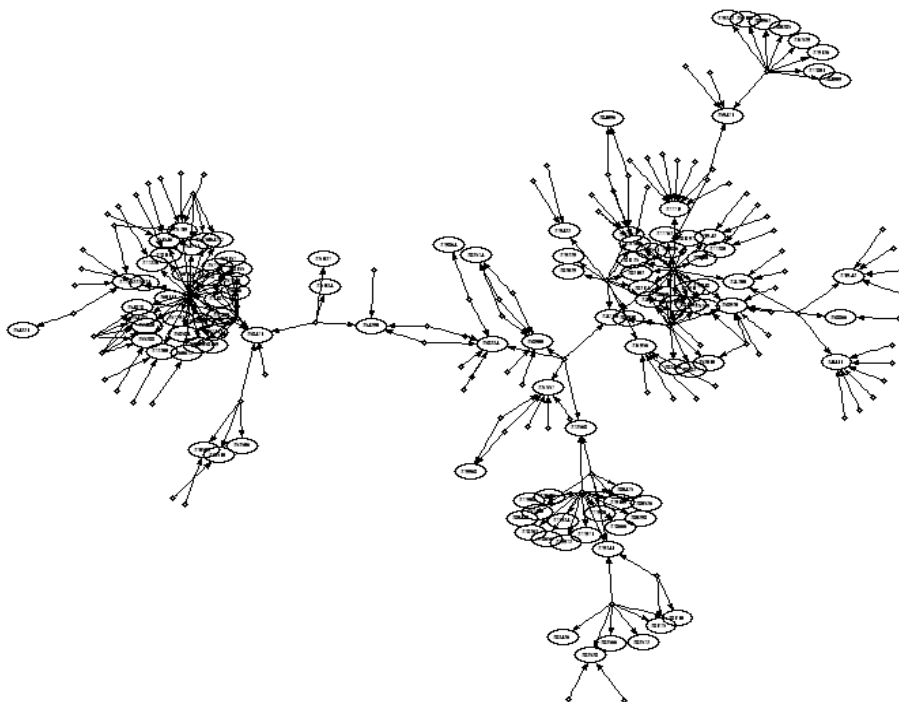
```

```

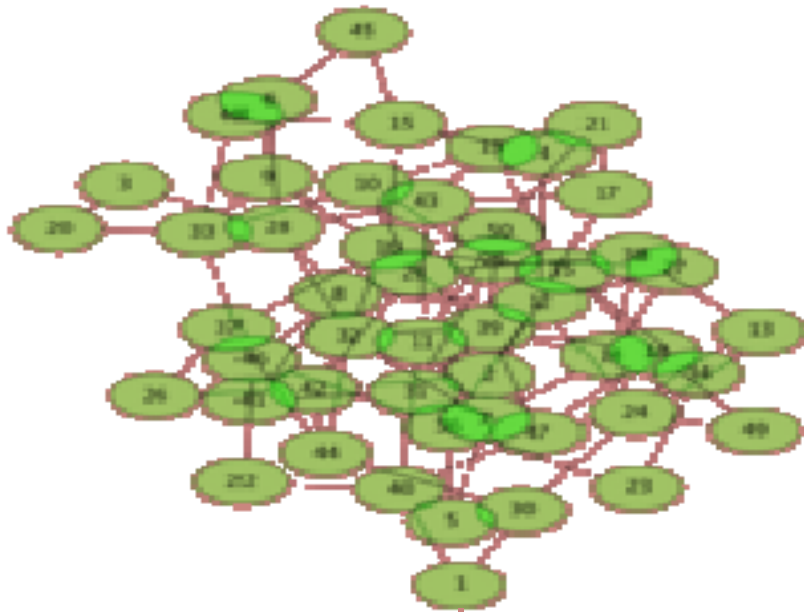
"4.1 BSD" -> "4.2 BSD";
"4.1 BSD" -> "2.8 BSD";
"4.1 BSD" -> "8th Edition";
"4.2 BSD" -> "4.3 BSD";
"4.2 BSD" -> "Ultrix-32";
"PWB 1.0" -> "PWB 1.2";
"PWB 1.0" -> "USG 1.0";
"PWB 1.2" -> "PWB 2.0";
"USG 1.0" -> "CB Unix 1";
"USG 1.0" -> "USG 2.0";
"CB Unix 1" -> "CB Unix 2";
"CB Unix 2" -> "CB Unix 3";
"CB Unix 3" -> "Unix/TS++";
"CB Unix 3" -> "PDP-11 Sys V";
"USG 2.0" -> "USG 3.0";
"USG 3.0" -> "Unix/TS 3.0";
"PWB 2.0" -> "Unix/TS 3.0";
"Unix/TS 1.0" -> "Unix/TS 3.0";
"Unix/TS 3.0" -> "TS 4.0";
"Unix/TS++" -> "TS 4.0";
"CB Unix 3" -> "TS 4.0";
"TS 4.0" -> "System V.0";
"System V.0" -> "System V.2";
"System V.2" -> "System V.3";

```

Ενδεικτικά παραθέτω δύο ακόμα εικόνες απεικόνισης μερικών δικτύων.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Συμπεράσματα

Κατά την έρευνα, η οποία διεξήχθη κυρίως μέσω του Internet, διαπιστώθηκε ότι όσον αφορά απλά προγράμματα τα οποία να έχουν ως σκοπό αποκλειστικά την οπτική απεικόνιση δικτύων δεν υπάρχει πληθώρα επιλογών. Συνήθως τα εργαλεία τα οποία κυμαίνονται προς αυτήν την κατεύθυνση συνδυάζονται με εργαλεία προσομοίωσης ή ακόμα περισσότερο σχεδίασης δικτύων. Αυτό είναι λογικό διότι οι απαιτήσεις των χρηστών τέτοιων εργαλείων συνεχώς αυξάνονται. Οι περισσότεροι χρήστες επιθυμούν μια πιο interactive απεικόνιση στην οποία θα μπορούν να παρέμβουν εύκολα ενώ συγχρόνως να μπορούν να απεικονίζουν αυτά τα εργαλεία και την κυκλοφορία που έχουμε στα δίκτυα. Αυτό όμως απαιτεί την ικανότητα για tracing κάτι που υπάρχει σε εργαλεία κυρίως προσομοίωσης. Αν συνυπολογιστεί το γεγονός ότι η έρευνα μας αφορούσε μόνο free tools και όχι εμπορικές εφαρμογές τότε τα εργαλεία που έχουμε στην διάθεση μας μειώνονται δραματικά. Να σημειωθεί ότι το network visualization δεν έχει καμία σχέση με το monitoring για το οποίο αντίθετα υπάρχει πληθώρα από free tools. Αντίστοιχες εφαρμογές όπως το Visio της Microsoft για απεικόνιση διαφόρων τύπων, όπως δίκτυα, βάσεις δεδομένων, διαγραμμάτων και πολλών άλλων, σε ελεύθερης διάθεσης εργαλείο δεν υπάρχει. Η τεχνική του drag and drop και το πολύ φιλικό Interface για τον απλό χρήστη που θέλει απλά να απεικονίσει ένα δίκτυο δεν διατίθεται παρά μόνο με οικονομικό αντάλλαγμα. Ίσως να ήταν ένα ενδιαφέρον ζήτημα η δημιουργία ενός τέτοιου απλού free tool αν και είναι πολύ πιθανό να μην βρει ανταπόκριση λόγω των υψηλών απαιτήσεων των χρηστών στους οποίους θα απευθύνεται. Έτσι δεν παύει όμως να είναι δύσκολη η απεικόνιση, ακόμα και ενός πολύ απλού δικτύου, λόγω της απαίτησης της γνώσης είτε γλώσσας προγραμματισμού Java είτε Tcl/tk που είναι οι επικρατέστερες για την επίτευξη ενός network visualization.

Από την αντίθετη πλευρά όμως εφόσον το δίκτυο το οποίο θέλουμε να κάνουμε Visualize το έχουμε με την μορφή έτοιμου κώδικα είτε tcl είτε java είτε σε ένα ASCII αρχείο τότε η χρήση ενός εκ των παραπάνω εργαλείων είναι πολύ εύκολη και με μεγάλες δυνατότητες για μια όμορφη απεικόνιση ακόμα και για 3-d animation του δικτύου σε κάποιον browser.

Βιβλιογραφία

Chi, E.H. A Taxonomy of Visualization Techniques Using the Data State Reference Model. InfoVis '00. pp. 69-75 2000.

Batagelj, V. and A. Mrvar, Pajek: Analysis and Visualization of Large Networks, in Graph Drawing Software, Springer. p. 77-103, 2003.

Robertson, G.G., J.D. Mackinlay, and S.K. Card. Cone Trees: Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information. CHI'91. pp. 189-194, 1991.

Pajek Reference Manual, List of commands with short explanation, version 1.18
Vladimir Batagelj and Andrej Mrvar, Ljubljana, February 24, 2007
Pdf : <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/doc/pajekman.pdf>

Tufte, The Visual Display of Quantitative Information. Graphics Press, 1983.

The ns Manual (formerly ns Notes and Documentation)
<http://www.isi.edu/nsnam/ns/doc/index.html>

«Επιχειρησιακή διαδίκτυωση» Διακονικολάου, Γιώργος, Αγιακάτσικα, Αθανασία, Μπούρας, Ηλίας. Εκδόσεις Κλειδάριθμος 2004

Δικτυακοί τόποι

<http://www.caida.org/>

<http://www.graphviz.org/>

<http://www.caida.org/tools/visualization/walrus/>

<http://prefuse.org/>

http://www.ksg.harvard.edu/netgov/files/complexity/dgO_2005_SNA_Mergel.pdf

<http://prefuse.sourceforge.net/>

<http://www.jgraph.com/>

<http://www.isi.edu/nsnam/ns/>

<http://www.isi.edu/nsnam/nam/>

<http://www.manageability.org/blog/stuff/open-source-graph-network-visualization-in-java/view>

<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/default.htm>

<http://webopedia.internet.com/Networks/>

<http://www.visualthesaurus.com>

<http://sun.com>

<http://www.graphviz.org/Documentation.php>

<http://xavier.informatics.indiana.edu/lanet-vi/>

<http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-documentation.html>

<http://networkviz.sourceforge.net/>